



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

AUKUSTI KATUNPÄÄ
JAKELUVERKKOYHTIÖN RAKENNUTTAMISPROSESSIN KEHIT-
TÄMINEN

Diplomityö

Tarkastaja: professori Pekka Verho
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
28. maaliskuuta 2018

TIIVISTELMÄ

AUKUSTI KATUNPÄÄ: Jakeluverkkoyhtiön rakennuttamisprosessin kehittämisen

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 79 sivua, 3 liitesivua

Toukokuu 2018

Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Sähköverkot ja -markkinat

Tarkastaja: professori Pekka Verho

Avainsanat: Jakeluverkko, rakennuttaminen, projektinhallinta, prosessi

Sähkön toimitusvarmuusvaatimukset pakottavat verkkoyhtiöitä lisäämään verkkoinvestointiensä määrää. Investointien lisääntyminen on kasvattanut tarvetta rakennuttamisprosessin kehittämiseksi.

Vakka-Suomen Voima Oy (VSV) on Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueella toimiva jakeluverkkoyhtiö, joka huolehtii sähkönjakelusta 25 000 asiakkaalle. Tämän diplomityön tavoitteena oli VSV:n rakennuttamisprosessin kehittäminen. Työssä keskityttiin yli 50 000 euron arvoisiin maakaapelointihankkeisiin. VSV:lla otettiin syksyllä 2017 käyttöön uusi rakennuttamisen toteutusmuoto, jossa maastosuunnittelu ulkoistettiin urakoitsijan vastuulle ja maksuperusteena käytetään yksikköhintoja. Toteutusmuoto on urakka-muodoista lähimpänä kokonaisvastuurakentamista, joten sitä kutsutaan nimellä KVR-urakka yksikköhinnoin.

Diplomityön tarkoituksena oli kuvata uudenlainen jakeluverkon rakennuttamisprosessi, löytää kehityskohteet ja etsiä niihin ratkaisuja. Keinoja prosessin kehittämiseen etsittiin projektinhallinnan ja rakennuttamisen toteutusmuotojen teorioihin tutustumalla. Lähteinä käytettiin sekä suomalaisia että kansainvälisiä tutkimuksia ja kirjallisuutta. Lisäksi toteutettiin kyselytutkimus verkkoyhtiöille ja urakoitsijoille, verkonrakennusalaalla käytettävistä toteutusmuodoista ja niihin liittyvistä yksityiskohdista. Prosessin kehityskohteiden löytämiseksi osallistuttiin maakaapelointihanke Kodiksami-Hinnerjoen eri vaiheisiin. Suurimmat kehityskohteet projektin alkuvaiheessa liittyivät urakoitsijan suunnittelun ohjaukseen ja lupaprosessin hoitoon. Maastosuunnitteluvaiheessa tilaajan oli ohjattava urakoitsijan suunnittelua eikä urakoitsijan projektipäällikkö hallinnut suunnitteluprosessia. Sen lisäksi lupien haku sekä viranomaisilta että maanomistajilta aiheuttivat aikataulun viivästymistä projektin alussa. Työn loppuvaiheessa haastateltiin konserniurakoitsijan edustajaa, uuteen toteutusmuotoon siirtymisestä sekä yhteistyöstä VSV:n kanssa.

Työn tuloksena luotiin yksityiskohtainen prosessikuvaus VSV:n rakennuttamisesta, verkon strategisesta suunnittelusta takuuajasta asti. Uuden toteutusmuodon prosessikuvauksessa yhdistettiin suunnittelun ja rakennuttamisen prosessit. Kyselytutkimuksen tulokset tukivat tarvetta toteutusmuodon uudistamiselle. Prosessikaavion lisäksi jokainen maakaapelointihankkeen toteutusvaihe, tilaajan osalta, kuvattiin yksityiskohtaisesti ja toimintatapoihin tehtiin kehitysehdotuksia. Tulevaisuudessa on tarkasteltava, onko KVR urakka-muotona VSV:n kannalta paras vaihtoehto. Urakoitsijan suunnitteluresurssit ovat rajalliset ja riskinä on, että urakoitsija arvostaa suurten verkkoyhtiöiden projektit korkeammalle kuin VSV:n, jolloin aikataulut venyvät ja laatu huononee kiireen seurauksena.

ABSTRACT

AUKUSTI KATUNPÄÄ: Developing the construction process in distribution network company

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 79 pages, 3 Appendix pages

May 2018

Master's Degree Programme in Electrical engineering

Major: Power systems and market

Examiner: Professor Pekka Verho

Keywords: distribution network, construction, project management, process

Electricity distribution companies have to increase the amount of investments for improving the reliability of electricity distribution. It increases the need of developing the construction process.

Vakka-Suomen Voima Oy (VSV) is responsible for electricity distribution to 25000 customers in South-Western Finland. The purpose of this thesis was to develop the construction process of distribution network in VSV. The focus of the thesis was on contracts worth more than 50 000 €. In VSV a new project delivery system was introduced in autumn 2017. The most significant reform was outsourcing a part of the planning. The new project delivery system resembles design and build method where the design and construction are contracted by a single contractor.

This research consists of literature review, survey and empirical study of cabling project Kodiksami-Hinnerjoki. The literature review examined theories of design-build and project management. As a source have been used both Finnish and international researches and books. The survey was conducted for Finnish distribution system operators and contractors about project delivery methods to be used in the electricity distribution industry. In the case study Kodiksami-Hinnerjoki the main development objects were found in the contractor's project management. The project manager of VSV had to manage the contractors planning and permitting process.

As a result of the thesis have been made a process chart about integration of planning and construction processes. A detailed descriptions and development proposals for the various phases of the process have been presented and the results of the survey supported need of development. In the future must be examined the development that new project delivery method brought in. The main contractor of VSV's projects suffers from resource shortage in planning and the main risk is that they start to prioritize larger companies' contracts.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty sähköjakeluverkkoyhtiö Vakka-Suomen Voima Oy:lle vuosien 2017 ja 2018 aikana. Työn ohjaajan toimi DI Tarja Heinonen, jota haluan kiittää työhön liittyvistä neuvoista ja kommentteista. Lisäksi haluan kiittää koko VSV:n verkko-palvelua mahdollisuudesta työn tekemiseen sekä mukavasta työilmapiiristä.

Työn tarkastajana Tampereen teknillisessä yliopistossa toimi professori Pekka Verho, jota haluan kiittää työn tarkastamisesta sekä kehittävästä kommentista ja näkökulmista.

Kiitokset kuuluvat myös perheelleni, ystäväilleni ja Emeliinalle tuesta ja kannustuksesta tämän työn ja koko opintojeni aikana.

Laitilassa, 23.5.2018.

Aukusti Katunpää

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimusongelma ja tavoitteet	1
1.2	Näkökulma ja aiheen rajaus	2
1.3	Tutkimusmetodologia ja tutkimuksen rakenne	2
2.	VERKKOLIIKETOIMINNAN SÄÄNTELY	4
2.1	Sähkömarkkinalaki	4
2.2	Kehittämissuunnitelma	5
2.3	Verkkoliiketoiminnan tuoton regulaatio	5
2.4	VSV:n verkon kehittäminen	7
2.5	Ostopalvelut sähköverkkoliiketoiminnassa	8
3.	PROJEKTINHALLINNAN TEORIA	11
3.1	Projektiliiketoiminnan lähtökohdat	11
3.2	Moniprojektihallinta	12
3.3	Projektin vaiheet ja ositus	13
3.4	Projektin johtaminen	14
3.5	Kustannusten hallinta	16
3.6	Aikataulun hallinta	19
3.7	Laadunhallinta	21
3.8	Riskien hallinta	21
4.	KOKONAISVASTUURAKENTAMINEN	24
4.1	Toteutusmuodot	24
4.1.1	Kehittämistarve	25
4.1.2	KVR-urakka yksikköhinnoin	26
4.1.3	Kokonaisurakka	27
4.1.4	Vuosi- ja puitesopimukset	29
4.2	Maksuperuste	29
4.3	KVR-urakkamuodon vahvuudet ja heikkoudet	30
4.4	Vastuunjako KVR-urakoissa	33
5.	KYSELYTUTKIMUS	35
5.1	Verkkoyhtiöiden käyttämät toteutusmuodot	35
5.2	Kokemukset eri toteutusmuotojen käytöstä	36
5.3	Laadun seuranta ja pisteytys	37
5.4	Työturvallisuusvaatimusten toteutumisen seuranta	38
5.5	Asiakaspalautteiden käsittely	38
5.6	Tutkimuksen kritiikki	39
6.	RAKENNUTTAMISPROSESSIN KEHITTÄMINEN	41
6.1	Uuteen urakkamuotoon siirtyminen	41
6.1.1	Tietojärjestelmät	42
6.2	Yhteisrakentaminen	43
6.3	Organisaatio	44

6.4	Suunnittelu	46
6.4.1	Yleis- ja kohdesuunnittelu	47
6.4.2	Lupa-asiat	49
6.5	Hankintamenettely	50
6.5.1	Tarjouspyyntö	52
6.5.2	Urakkaohjelma	53
6.5.3	Yksikköluettelo	53
6.5.4	Tarjouksen hyväksyminen	54
6.5.5	Hankintamenettelyn kehittäminen VSV:lla	55
6.6	Aikataulutus	56
6.7	Rakentamisvaihe	58
6.7.1	Hankinnat	58
6.7.2	Viestintä	59
6.7.3	Raportointi	60
6.8	Turvallisuus ja valvonta	60
6.8.1	Työturvallisuus.....	61
6.8.2	MVRS-mittari	62
6.8.3	Työmaakatselmukset.....	63
6.9	Dokumentointi.....	64
6.10	Laadunhallinta.....	65
6.10.1	Vastaanotto.....	66
6.10.2	Laadunvarmistusmittaukset	67
6.10.3	Projektin onnistumisen jälkitarkastelu	68
6.11	Purkutyöt ja takuu aika.....	69
6.12	Riskienhallinta.....	70
6.13	Yhteenvedo rakennuttamisprosessin kehittämisestä	72
7.	KODIKSAMI-HINNERJOKI 2017-2018	74
7.1	Urakan eteneminen.....	74
7.2	Onnistumiset ja kehitettävät asiat.....	75
8.	JOHTOPÄÄTÖKSET	78
	LÄHTEET	80
	LIITE 1: RAKENNUUTTAMISPROSESSI VAKKA-SUOMEN VOIMALLA.....	84
	LIITE 2: KYSELYLOMAKE VERKKOYHTIÖILLE JA URAKOITSIJOILLE	85

KUVALUETTELO

Kuva 1.	<i>Sähkömarkkinalain vaatimukset [5]</i>	<i>4</i>
Kuva 2.	<i>Asiakkaan kokema keskeytysaika keskimäärin (SAIDI) Vakka-Suomen Voiman verkkoalueella ..</i>	<i>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</i>
Kuva 3.	<i>Ostopalvelun harkintaprosessi [11] (muokattu)</i>	<i>9</i>
Kuva 4.	<i>Jakeluverkkoyhtiön toiminnot sijoitettuna nelikenttään [10]</i>	<i>10</i>
Kuva 5.	<i>Ydinosaaminen ja sen ympärille muodostuva verkosto [12]</i>	<i>12</i>
Kuva 6.	<i>Kaapelointiurakka karkeasti ositettuna [12]</i>	<i>14</i>
Kuva 7.	<i>Projektin menestys [16]</i>	<i>16</i>
Kuva 8.	<i>Kustannuksiin vaikutusmahdollisuudet projektin aikana [13]</i>	<i>17</i>
Kuva 9.	<i>Tuloksen arvo [13]</i>	<i>19</i>
Kuva 10.	<i>Gantt- eli janakaavio</i>	<i>20</i>
Kuva 11.	<i>KVR-urakan sopimussuhteet [19]</i>	<i>27</i>
Kuva 12.	<i>Kokonaisurakan sopimussuhteet [19]</i>	<i>28</i>
Kuva 13.	<i>Riskien jakautuminen eri maksuperusteissa [28]</i>	<i>30</i>
Kuva 14.	<i>Osapuolten vastuut VSV:n KVR-urakassa (mukaillen [28])</i>	<i>42</i>
Kuva 15.	<i>VSV:n projektiorganisaatio</i>	<i>45</i>
Kuva 16.	<i>Suunnittelun prosessi</i>	<i>47</i>
Kuva 17.	<i>Sijoitusluvut [36]</i>	<i>49</i>
Kuva 18.	<i>Hankintamenettely[27]</i>	<i>51</i>
Kuva 19.	<i>Vianpaikannus Off-line osittaispurkausmittauksessa [46]</i>	<i>68</i>

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ACWP	Actual Cost of Work Performed, työn toteutuneet kustannukset
BCWP	Budgeted Cost for Work Performed, tuloksen arvo
EV	Energiavirasto
GDPR	General Data Protection Regulation, uusi EU:n laajuinen tietosuojasetus
KJ	Keskijännite, 20 kilovoltin jakeluverkko
KVR	Kokonaisvastuurakentaminen
PJ	Pienjännite, 0,4 kilovoltin jakeluverkko
SAIDI	System Average Interruption Duration Index, Asiakkaan vuosittain kokema keskeytysaika keskimäärin
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
WACC	Weighted Average Cost of Capital, pääoman keskimääräinen kustannus
YSE	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1. JOHDANTO

Sähkömarkkinalain asettamat tavoitteet sähkön toimitusvarmuudelle pakottavat jakeluverkkoyhtiöt saneeraamaan suuren osan sähköverkostaan. Toimitusvarmuuden parantamiseksi, suuri osa verkkoyhtiöistä aloitti 2010-luvun alussa maakaapeloimaan verkkoaan. Verkonrakennusprojektien lisääntyminen ja aikataulun kiristyminen korostavat rakennuttamisprosessin toimivuuden merkitystä. Prosessin kehittämiseksi, ratkaisua on etsitty uusista toteutusmuodoista. Rakentamisen eri toteutusmuotoja on tutkittu paljon ja niiden tunnettavuus, on sen myötä lisääntynyt myös rakennusteollisuuden ulkopuolella.

Tämä diplomityö on tehty jakeluverkkoyhtiö Vakka-Suomen Voima Oy:n (VSV) toimeksiannosta. Työ tehtiin verkkopalvelun yksikössä. Vakka-Suomen Voima Oy huolehtii sähkönjakelusta noin 25000 asiakkaalle Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueilla ja se on osa VSV-Yhtiöt konsernia. Konserniin kuuluvat emoyhtiön lisäksi kaukolämpöpalveluita tuottava VSV Energia Oy, sähkösuunnittelutoimisto Enertel Oy, sähkö- ja tietoliikennealan palveluita tuottava urakointiyhtiö Vertek Oy sekä sähkö- ja automaatioalan asennuspalveluita toimittava Vertek Sähköpalvelu Oy. Keskijänniteverkkoa(Kj) VSV omistaa 1280 kilometriä, josta maakaapelia on 22 %. Pienjänniteverkkoa on 2690 kilometriä, josta kaapeloitu 41 %.

1.1 Tutkimusongelma ja tavoitteet

Diplomityön tavoitteena on luoda vaiheittainen prosessikuvaus maakaapelointihankkeen toteutuksesta sekä kehittää toimintatapoja case-hankkeen ja haastattelututkimuksen pohjalta. Prosessin kehittämistarpeen taustalla ovat ongelmat sekä tilaajan että urakoitsijan projektinhallinnassa. Aikataulujen venymiset ja projektibudjetin ylitykset ovat suoranaisia seurauksia projektinhallinnan ongelmista. Diplomityön alkaessa prosessista oli jo luotu hahmotelmia kohdeyrityksen sisällä ja prosessiomistajilla oli tietty mielikuva prosessin uudistamisesta. Tämän toimintamallin pohjalta toteutettiin tässä diplomityössä case-hankkeena oleva Kodiksami-Hinnerjoki maakaapelointiurakka. Projektinhallinnan ja rakennuttamisen teoriaan tutustumalla pyritään löytämään KVR-toteutusmuodon vahvuudet ja soveltuvuus erilaisiin projekteihin sekä vertautuvuus VSV:n toteutusmuotoon. Kosketuspinta KVR-toteutusmuodon ominaisuuksiin verkonrakennuksessa, saadaan kyselytutkimuksen ja haastattelujen perusteella sekä tarkkailemalla ja osallistumalla case Kodiksami-Hinnerjokeen.

Martinsuon [1] mukaan prosessin mallintaminen on tarpeen, kun tavoitteena on toiminnan kehittäminen ja tuloksellisuutta heikentävien tekijöiden poistaminen. Prosessikartat

ja –kaaviot auttavat prosessien mittaamisessa ja kehittämiskohteiden löytämisessä. Tämän diplomityön yhtenä tärkeimmistä tavoitteista on mallintaa VSV:n rakennuttamisprosessi. Prosessin mallintamisella tarkoitetaan siihen liittyvien, lisäarvoa tuottavien, tehtävien ja materiaalivirtojen kuvaamista. Tämän työn kannalta olennainen on prosessin yksityiskohtainen kuvaus, jossa Martinsuon [1] mukaan määritellään tehtävät, roolit, vastuut ja niiden keskinäiset riippuvuudet. Yksityiskohtainen kuvaus on tarpeen, kun prosessin toteutus pyritään vakinaistamaan ja se on tarkoitus toteuttaa aina kyseisellä tavalla. Yksityiskohtaisia kuvaustapoja ovat muun muassa uimaratakaavio, vuokaavio ja tehtävämatriisi.[1]

Martinsuo [1] jakaa prosessien kehittämisen kuuteen vaiheeseen. Vaiheita ovat kehitysprojektin rajaaminen, prosessin analysointi, prosessin uudelleen määrittely, prosessin pilotointi ja parantelu, prosessin käyttöönotto sekä prosessin toteuttaminen ja seuranta. Tämän diplomityön alkaessa, prosessi määriteltiin uudelleen ja työn edetessä uusi rakennuttamisprosessi otettiin käyttöön Kodiksami-Hinnerjoki projektissa. Työn tuloksena prosessia parannellaan, jonka jälkeen seuraa laajamittainen käyttöönotto.

1.2 Näkökulma ja aiheen rajaaminen

Tutkimuksen ja kehittämisen kohteena on VSV:n rakennuttamisprosessi. Prosessi rajataan VSV:n korvaus- ja laajennusinvestointeina suoritettaviin verkonrakennushankkeisiin. Tutkimus sisältää projektin kaikki vaiheet, projektin aloituksesta vastaanottoon ja takuuaikaan. Työssä keskitytään yli 50 000 euron arvoisiin hankkeisiin, eikä käsitellä esimerkiksi liittymätöitä ja yksittäisiä pienjännitekaapelointeja. Jakeluverkkoyhtiön prosesseista myös vianhoito ja kunnossapito on rajattu aiheen ulkopuolelle. Verkonrakennushankkeissa vanhat ilmajohdot korvataan uusilla maan alle asennettavilla maakaapeleilla. Tässä työssä sähköverkolla tarkoitetaan jakeluverkkoyhtiön omistamaa keski (20kV) - ja pienjänniteverkkoa (0,4 kV).

Aihe rajattiin ainoastaan projektiluontoisiin verkonrakennushankkeisiin kohdeyrityksen toiveesta. Uuteen urakkamuotoon siirtyminen on merkittävä muutos rakennuttamisen prosessin kannalta, ja sen vuoksi se toteutetaan vaiheittain. Työn pää tavoitteena olikin saada rakennuttamisprosessi kuntoon maastosuunnittelun ulkoistamisen osalta. Seuraavana kehitysaskeleena on siirtää liittymien sähköinen suunnittelu ja sitä kautta todennäköisesti myös suurempien kokonaisuuksien koko suunnitteluvastuu urakoitsijalle.

1.3 Tutkimusmetodologia ja tutkimuksen rakenne

Hirsjärvi et al.[2] mukaan tutkimusstrategialla tarkoitetaan tutkimuksen menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuutta, joka koostuu tutkimusmetodeista. Kokeellinen-, survey- ja tapaustutkimus ovat Hirsjärvi et al. mukaan kolme perinteisesti käytettyä tutkimusstrategiaa. Kokeellisen tutkimuksen perustana on oletetun hypoteesin tutkiminen. Survey- tutkimuksessa tieto kerätään tietyltä ihmisjoukolta useimmiten strukturoidulla haastattelulu-

tai kyselytutkimuksella. Tapaustutkimuksessa kerätään yksityiskohtaista tietoa yksittäisistä tapauksista, tilanteista tai joukoista tapauksia. Tutkimuksessa kiinnostuksen kohteena on useimmiten prosessi. [2]

Tutkimusmenetelmät jaotellaan kvalitatiivisiin ja kvantitatiivisiin. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa päämääränä on, että kerätty aineisto soveltuu numeeriseen mittaamiseen. Määrällisen tutkimuksen tulokset on pystyttävä Hirsjärvi et al. mukaan esittämään taulukkomuodossa. Tässä diplomityössä toteutettu tutkimus on kvalitatiivinen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa kerättyä aineistoa käsitellään yksilöllisesti ja tutkimuskohteiden ääni sekä näkökulmat ovat tutkimustuloksissa suuressa roolissa.[2]

Tämän diplomityön tutkimusmetodeiksi on valittu survey- ja tapaustutkimus. Survey-tutkimuksen avulla kerätään tietoa verkkoyhtiöiden ja urakoitsijoiden kokemuksista eri toteutusmuodoista. Aineistoa analysoitaessa käytettiin induktiivista analyysia, jossa tavoitteena oli löytää aineistosta uudenlaisia toimintatapoja. Tapaustutkimuksessa tutkittiin VSV:n rakennuttamisen prosessia ja sen yksittäisiä vaiheita. Case-urakkana käytetään diplomityön aikana aloitettavaa Kodiksami-Hinnerjoki maakaapelointiurakkaa. Case-tutkimus suoritettiin osallistumalla case-projektin eri vaiheisiin diplomityön aikataulun puitteissa.

Luvussa 2 perehdytään verkkotoiminnan sääntelyyn ja muihin verkkoyhtiöiden rakenne-
muutokseen vaikuttaviin tekijöihin. Luku 3 käsittelee projektimuotoisen työskentelyn periaatteita, teorioita ja työkaluja projektinhallinnan tueksi. Luvussa 4 käsitellään rakennusurakoiden eri toteutusmuotojen keskeisiä eroavaisuuksia, niiden vahvuuksia ja heikkouksia, maksuperustevaihtoehtoja sekä niiden soveltuvuutta jakeluverkkoyhtiön käyttöön. Teoriaosuudessa lähteinä on käytetty sekä kansainvälisiä että suomalaisia tutkimuksia. Suurin osa tässä diplomityössä käytettävästä kirjallisuudesta on kirjoitettu rakennusteollisuuden tarkoituksiin. Kirjallisuusselvityksen tuloksia pyritään soveltamaan verkonrakennushankkeiden tarpeisiin sopiviksi. Luvussa 5 kerrotaan diplomityön puitteissa toteutetusta kyselytutkimuksesta suomalaisille verkonhaltijoille ja -rakentajille. Luku sisältää esimerkkejä kyselyn vastauksista, tuloksista ja kokonaiskuvan kyselyn osallistujista. Kyselyyn viitataan myös luvun 6 rakennuttamisprosessin kehittämisen eri vaiheissa. Luvussa 6 kuvataan vaiheittain yli 50 000 euron arvoisen kaapelointiurakan toteutus. Urakan eri vaiheista on kuvattu toiminnan nykytila, kehittämiskohteita sekä tunnistettu hyvin toimivat vaiheet. Lisäksi kehittämiskohteisiin on pyritty esittämään ratkaisuja ja toimintatapoja on pyritty uudistamaan. Luvussa 7 käsitellään ensimmäistä uudella toteutusmuodolla toteutettavaa Kodiksami-Hinnerjoki kaapelointiurakkaa. Toteutusmuotoa pyritään jatkossa kehittämään kaikilta osin sekä diplomityön että kertyvän kokemuksen pohjalta. Luvun 8 yhteenvedossa on kuvattu koko rakennuttamisprosessi prosessikaavion muodossa ja arvioitu koko diplomityön onnistumista sekä tavoitteiden täyttymistä.

2. VERKKOLIIKETOIMINNAN SÄÄNTELY

Tässä kappaleessa kerrotaan verkkoliiketoiminnan muutosten taustalla vaikuttavasta sääntelystä jakeluverkkoyhtiön kannalta.

2.1 Sähkömarkkinalaki

Sähköverkkoliiketoiminta on Suomessa tarkkaan säädeltyä liiketoimintaa. Verkkoyhtiöt ovat jakelualueellaan luonnollisessa monopoli-asemassa, eikä ole taloudellisesti kannattavaa lisätä toimijoiden määrää niiden markkina-alueilla. Sääntelemällä verkkoyhtiöiden toimintaa pyritään varmistamaan niiden toiminnan tehokkuus ja estämään ylihinnoittelu. Tavoitteena on säilyttää verkkotoiminnan kannattavuus ja mahdollistaa riittävät investoinnit, joiden avulla parannetaan sähkön toimitusvarmuutta ja toiminnan kustannustehokkuutta.[3]

Sähkömarkkinalain tarkoituksena on varmistaa sähkömarkkinoiden toimivuus Suomessa. Sen tavoitteena on turvata sähkön toimitusvarmuus, laatu sekä kohtuullinen hinta. Sähkömarkkinalaki koskee sähkön tuotantoa, tuontia, vientiä sekä sähkönsiirtoa ja –jakelua. Tämän työn kannalta oleellista on perehtyä lakiin verkonhaltijan näkökulmasta. [4]

Luonnollisen monopoli-aseman väärinkäytön estämiseksi, on säädetty verkon kehittämisvelvollisuudesta, jonka mukaan sähköverkon on täytettävä tietyt laatuvaatimukset. Kehittämisvelvollisuuden puitteissa, lisääntyneiden myrskyvikojen vuoksi, vuonna 2013 säädettiin kuvassa 1 esitetyt raja-arvot verkon säävarmuuden parantamiseksi.



Kuva 1. Sähkömarkkinalain vaatimukset [5]

Lain mukaan vuoden 2028 loppuun mennessä myrskystä tai lumikuormasta aiheutuneet jakeluverkon vioittumiset eivät saa aiheuttaa yli kuuden tunnin keskeytystä sähkönjakelussa asemakaava-alueella. Vastaavasti haja-asutusalueella keskeytysajan on oltava alle 36 tuntia. Toimintavarmuutta parannetaan portaittain ja ehtojen on täyttyttävä vähintään

50 prosentilla käyttäjistä vuoden 2019 ja 75 prosentilla vuoden 2023 loppuun mennessä. Välitavoitteet eivät koske loma-asuntoja, mutta ehtojen on niidenkin osalta täyttyvä vuoteen 2028 mennessä. [4]

2.2 Kehittämissuunnitelma

Kehittämissuunnitelmien avulla Energiavirasto pyrkii saamaan kokonaiskuvan jakeluverkonhaltijan strategiasta sähkömarkkinalain 51 § toimitusvarmuuskriteerien täyttämiseksi. Jakeluverkonhaltijalla on velvollisuus toimittaa Energiavirastolle yksityiskohtainen suunnitelma, jossa toimenpiteet jakeluverkon toiminnan parantamiseksi on jaoteltu kahden vuoden jaksoihin. Ensimmäinen kehittämissuunnitelma oli palautettava 30.6.2014 mennessä ja se on päivitettävä kahden vuoden välein aina vuoteen 2028 asti. [4]

Kehittämissuunnitelmasta selviää, millä tavoin verkonhaltija aikoo täyttää sähkömarkkinalain kohdissa 51 § ja 119 § säädetyt vaatimukset verkon säävarmuuden osalta. Tärkeä osa kehittämissuunnitelmaa on verkonhaltijan strategiset lähtökohdat laatuvaatimusten täyttämiseksi. Verkonhaltija voi itse määritellä, mihin verkon osiin ja kohteisiin se haluaa panostaa eri siirtymäjaksoina. Strategiseen suunnitelmaan liittyvät oleellisesti myös verkon kunnossapitosuunnitelma, viankorjausresurssit ja varautuminen suurhäiriöön. Yhteiskunnan kannalta strategisesti tärkeät kohteet on myös huomioitava suunnitelmassa. [6]

Strategisen suunnitelman pohjalta on laadittu yksityiskohtaisemmat pitkän- ja lyhyen aikavälin suunnitelmat. Pitkän aikavälin suunnitelman avulla Energiavirasto pyrkii varmistamaan, että kaikki jakeluverkot täyttävät sähkömarkkinalain laatuvaatimukset. Suunnitelmasta selviää verkon kehittämisen ja kunnossapidon budjetit sekä, kuinka paljon jakelualueen verkkoa saadaan muutettua laatuvaatimusten mukaiseksi. Seuraaviin kehittämissuunnitelmiin verkonhaltijan on sisällytettävä raportit kaapelointiasteesta ja säävarman verkon prosenttiosuus ajohtoverkosta. [6]

2.3 Verkkoliiketoiminnan tuoton regulaatio

Verkkoliiketoiminnan sääntelyn lähtökohtana on, että siirtomaksuina kerättyjen verkonhaltijan tulojen on katettava verkon käytön, kunnossapidon ja kehittämisen kustannukset. Lisäksi sijoitetulle pääomalle on määriteltävä kohtuullinen tuotto. Siirtohintojen määrittelyn perustana käytetään kolmea eri elementtiä: verkkoinvestoinnit, toimintakustannukset ja sijoitetun pääoman tuotto. [7]

Sähköverkkoliiketoiminnan valvontamenetelmät perustuvat kohtuullisen tuoton ja toteutuneen oikaistun tuloksen laskentaan. Kohtuullinen tuotto lasketaan verkkoyhtiön sähköverkkomaaisuuden perusteella. Verkkomaaisuus määritellään jälleenhankinta- ja nykykäyttöarvon perusteella. Jälleenhankinta-arvo lasketaan komponenttikohtaisten yksikköhintojen ja verkonhaltijan omistamien komponenttien tulona kaavalla 1 [8].

$$JHA = \sum_{i=1}^n (JHA_i) \quad (1)$$

Nykykäyttöarvo lasketaan komponenttien pitoajan ja komponentin keski-ikä avulla kaavalla 2 [8].

$$NKA = \sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \frac{\text{keski-ikä}}{\text{pitoaika}} \right) * JHA_i \right) \quad (2)$$

Verkkoon sitoutuneen oman pääoman arvoa laskettaessa, esimerkiksi maakaapeliverkon arvon määrittelyssä, otetaan huomioon muun muassa keskimääräiset kaivuulosuhteet. Reaaliaikaiset tiedot verkon arvon laskennassa käytettävistä komponenteista verkkoyhtiö selvittää verkkotietojärjestelmästä. Kohtuullinen tuotto lasketaan verkkotoimintaan sitoutuneen pääoman ja kohtuullisen tuottoasteen tulona. Suurin osa sitoutuneesta pääomasta muodostuu verkon nykykäyttöarvosta. Kohtuullinen tuottoaste määritellään WACC-mallilla, jossa käytetään veroja edeltävää kohtuullista tuottoastetta. Laskennassa käytetään kaavaa 3.

$$WACC = \frac{C_E * 0,60}{(1-yvk)} + C_D * 0,40 \quad (3)$$

Kaavassa 3 sovelletaan verkonhaltijoille kiinteää pääomarakennetta. Kyseisessä mallissa oman pääoman painoarvo on 60 % ja korollisen vieraan pääoman painoarvo on 40 %. Korottomalle vieraalle pääomalle ei lasketa tuottoastetta. C_E on verkkotoimintaan sitoutuneen oman pääoman kohtuullinen kustannus, C_D verkkotoimintaan sitoutuneen korollisen vieraan pääoman kohtuullinen kustannus ja yvk on voimassa oleva yhteisövero-kanta.[8]

Sähköverkon investointien rahoittamiseksi on muodostettu investointikannustin. Energiaviraston asettama investointikannustin koostuu verkonrakennuksen yksikköhintojen sekä verkon jälleenhankinta-arvon avulla laskettavasta tasapoistosta. Yksikköhintojen kannustinvaikutus perustuu verkon jälleenhankinta-arvoon. Investoimalla kustannustehokkaammin kuin yksikköluettelossa, verkkoyhtiö saa, laskettujen- ja toteutuneiden investointikustannusten välistä erotusta, suuremman arvon omille investoinneilleen. Verkkokomponenttien jälleenhankinta-arvo sen sijaan vaikuttaa verkkoyhtiön kohtuullisen tuottoasteen laskentaan. Energiavirasto säätelee verkkoyhtiön kohtuullista tuottoastetta, jotta siirtohintojen korotuksista saatava hyöty käytetään verkkoinvestointeihin.[8]

Investointikannustimen tasapoiston kannustinvaikutus perustuu verkon komponenttien pitoaikoihin. Tasapoisto lasketaan verkon oikaistusta jälleenhankinta-arvosta. Pitoajan puitteissa, tasapoisto sallitaan käytössä oleville komponenteille täysimääräisenä. Kun pitoaika on valittu oikein, verkko voidaan tasapoiston avulla uusia vastaavanlaiseksi. Kaavassa 4 on esitetty koko sähköverkon komponenttien oikaistut tasapoistot vuonna k .

$$JHATP_k = \sum_{i=1}^n \left(\frac{JHA_i}{\text{pitoaika}} \right) * \left(\frac{KHI_k}{KHI_{2016}} \right) \quad (4)$$

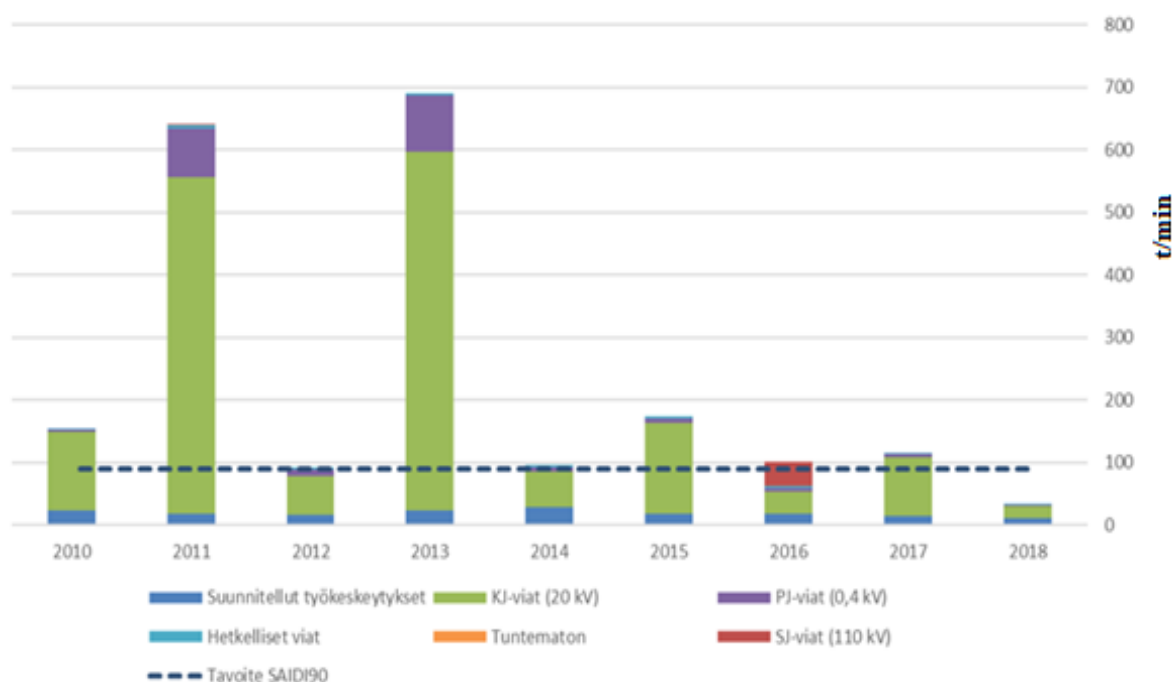
Kaavassa JHA_i on verkkokomponentin i oikaistu jälleenhankinta-arvo ja KHI_k on kuluttajahintaindeksi vuonna k . Valvontajakson aikana tapahtuva inflaation muutos otetaan huomioon kuluttajahintaindeksin avulla, koska yksikköhintoja ei päivitetä nelivuotisten valvontajaksojen aikana.[8]

2.4 VSV:n verkon kehittäminen

Sähkömarkkinalain asettamaan tavoitteeseen päästäkseen verkkoyhtiöiden on saneerattava merkittävä osa keski- ja pienjänniteverkostaan. Vuoden 2016 alkuun mennessä Suomessa oli keskijänniteverkkoa yli 140 000 kilometriä, josta maakaapelin osuus oli noin 19 %. Pienjänniteverkosta maakaapelin osuus oli noin 42 % [9]. Energiamarkkinavirasto valvoo sähkömarkkinalain vaatimusten täyttymistä sekä tilastoi vuosittaiset viat verkkoyhtiöittäin.

VSV:n verkossa tehtiin siirtoennätys vuonna 2017. Alueen kehittyminen virkistyneen elinkeinoelämän myötä kasvattaa sähkön toimitusvarmuuden vaatimuksia ja edellyttää VSV:lta suuria investointeja verkon kehittämiseen. Siirtomäärä kasvoi vuodesta 2016 4 %. VSV:n verkkoa kaapeloitiin vuonna 2017 85 kilometriä, josta 36 kilometriä keskijännite- ja 49 kilometriä pienjänniteverkkoa. Verkkoon investoitiin 4,6 miljoonaa euroa.[9]

Kuvassa 2 on esitetty asiakkaan keskimäärin kokema keskeytysaika vuosittain Vakka-Suomen Voiman verkkoalueella. Katkoviivalla on merkitty tavoite, joka on saada SAIDI alle 90 minuutin.



Kuva 2. Asiakkaan kokema keskeytysaika (SAIDI) vuosittain Vakka-Suomen Voiman verkossa

Verkon käytön osalta vuosi 2017 oli VSV:n verkossa haasteellinen. KJ-verkossa vikoja oli yhteensä 233 kappaletta ja asiakkaan kokema keskeytysaika (SAIDI) keskimäärin oli 116 minuuttia. Keskeytykset sijoittuvat pääosin tietyille alueille ja kriittiset kohteet ovat hyvin tiedossa. Vuonna 2018 käynnistettiin suunnitellun verkon kehittämistyön lisäksi toimitusvarmuuden kehittämisprojekti. Toimitusvarmuutta parannetaan VSV:n verkkoalueella maakaapeloimalla, verkostoautomaatiota lisäämällä, tehokkailla kunnossapitotoimilla sekä työmenetelmiä kehittämällä.[9]

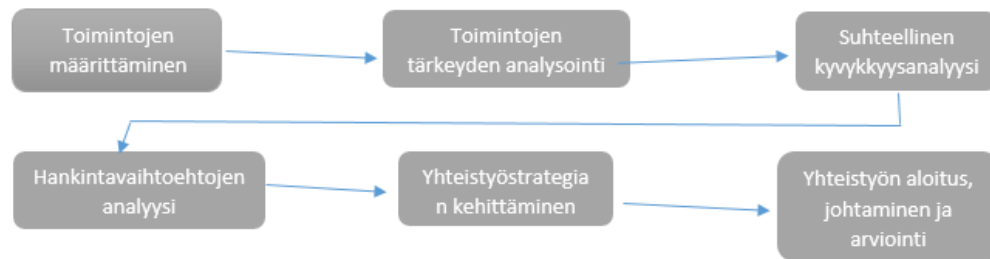
2.5 Ostopalvelut sähköverkkoliiketoiminnassa

Ostopalveluiden käyttö sähköverkkotalalla on ollut kasvussa 1990-luvun puolivälistä lähtien. Tällä hetkellä eri palveluiden käytössä on huomattavia yhtiökohtaisia eroja varsinkin suurten ja pienten jakeluverkkoyhtiöiden välillä. Esimerkiksi Suomen suurimmalla jakeluverkkoyhtiö Carunalla oli vuonna 2016 verkonrakennustöissä 13 pääurakoitsijaa ja 238 aliourakoitsijaa [5]. Caruna on Suomessa toimivista verkkoyhtiöistä suurin ostopalvelujen käyttäjä ja se on käytännössä ulkoistanut kaikki investointi- ja kunnossapitotyöt, sisältäen suunnittelun. [10]

Sähköverkkoliiketoiminta on yhteiskunnan toimivuuden kannalta kriittinen toimiala. Siitä johtuen verkkoyhtiön ulkopuolelta ostetun palvelun on oltava korkealaatuista. Jakeluverkkoyhtiöt ovatkin ulkoistaneet omasta ydinosaamisestaan selkeästi erillään olevia kokonaisuuksia, jolloin palveluntarjoajan kompetenssi tuo verkkoyhtiön toimintaan lisäarvoa. Ostopalveluiden käytöllä verkkoyhtiöt hakevat useimmiten kustannushyötyjä ja

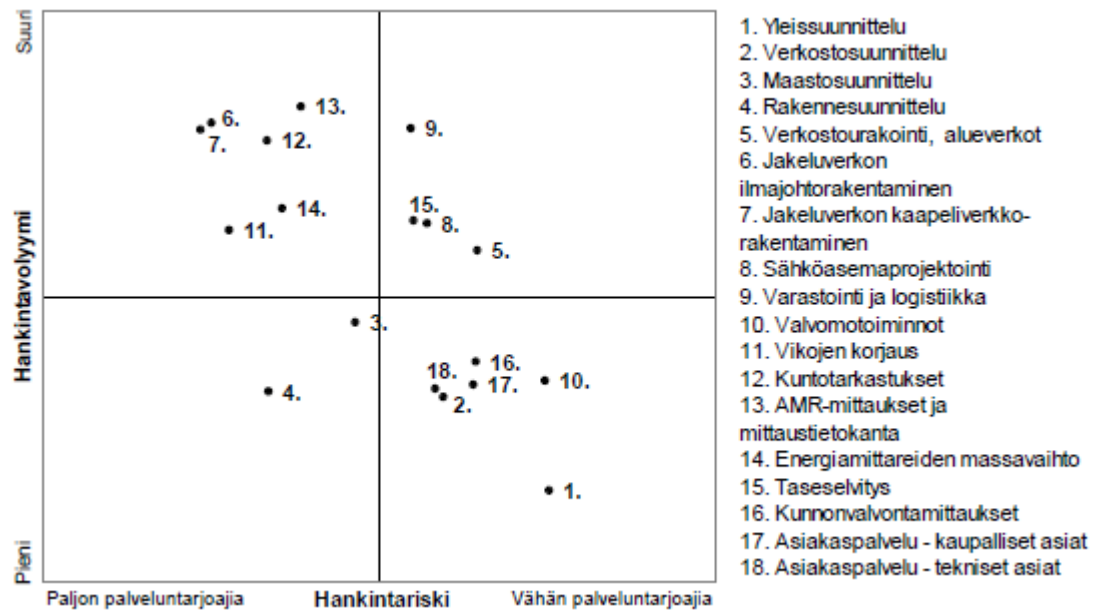
pyrkivät keventämään omaa organisaatorakennettaan. Myös kiinteiden kulujen vähentäminen ja neuvottelujen määrä eri tahojen, erityisesti viranomaisten kanssa, ovat selkeitä etuja ulkopuolista urakoitsijaa käytettäessä.[10]

McIvor [11] määrittelee tutkimuksessaan yrityksen ostopalveluihin siirtymiselle kuusi eri vaihetta. Kyseiset vaiheet on esitelty kuvassa 3.



Kuva 3. Ostopalvelun harkintaprosessi [11] (muokattu)

Ensimmäisessä vaiheessa on määriteltävä yrityksen toiminnot. Määrittelyssä on otettava huomioon, mitkä ovat yrityksen todellisia ydintoimintoja, mitkä sen sijaan olisi mahdollista ostaa ulkopuolisena palveluna. Toisessa vaiheessa arvioidaan toimintojen ostamisen kustannusvaikutuksia sekä niiden vaikutuksia yrityksen kilpailukykyyn. Sähköverkkoliiketoiminnassa on monia toimintoja, joiden on toimittava moitteetta ja ovat näin ollen jakeluverkkoyhtiön liiketoiminnan kannalta, liian kriittisiä ostettavaksi ulkopuolisena palveluna. Kolmannessa vaiheessa tutkitaan markkinoilla tarjolla olevia palveluja, verrattuna omaan kyvykkyyteen tuottaa vastaavat toiminnot. Tässä vaiheessa, on tarpeellista toteuttaa tarkka analyysi kustannuksista, laadusta ja palvelun toimitusvarmuudesta. Neljännessä vaiheessa, potentiaalisia vaihtoehtoja vertaillaan erilaisten mallien avulla, joista yksi esimerkki on McIvorin käyttämä nelikenttä, jossa arvioidaan toiminnon kriittisyyttä ja yrityksen kyvykkyyttä suorittaa toiminto. Kuvassa 4, jakeluverkkoyhtiön toimintoja on sijoitettu nelikenttään, jossa vaaka-akselilla on palveluntarjoajien määrä ja pystyakselilla hankintavolyymi.[11]



Kuva 4. Jakeluverkkoyhtiön toiminnot sijoitettuna nelikenttään [10]

Nelikentästä huomataan, että hankintavolyymi vaikuttaa palveluntarjoajien määrään positiivisesti. Suurimmat hankintavolyymit ovat verkon rakentamiseen ja korjaamiseen liittyvillä toiminnoilla. Suuri osa toiminnoista tulee tulevaisuudessa todennäköisesti siirtymään kohti vasenta yläkulmaa, jossa volyymit ovat suuria ja kilpailu alalla kovaa. Kuitenkin verkkoyhtiön ydintoiminnot, kuten yleis- ja verkostosuunnittelu jäävät todennäköisesti verkkoyhtiöiden oman toteutuksen piiriin. Poikkeuksena nelikentässä on kohta 6, ilmajohtorakentaminen, mikä todennäköisesti tulee poistumaan nelikentästä kokonaan. Jo nyt, ilmajohtorakentaminen on lopetettu osassa verkkoyhtiöitä ja urakoitsijan ammattitaito on heikentymässä.

Kaavion viides ja kuudes vaihe toteutuvat ainoastaan, jos yritys on päättänyt ostaa toimintoja ulkopuolelta. Kyseisissä vaiheissa valitaan sopiva palveluntarjoaja kilpailutuksen avulla ja sovitaan sopimusehdoista. Yhteistyö toimittajan kanssa voi rajoittua yhteen projektiin tai kattaa esimerkiksi kaikki kunnossapitotyöt viiden vuoden ajalta.

Yksi ostopalveluiden käyttöä sähköverkkoliiketoiminnassa jarruttavista tekijöistä on ollut palveluntarjoajien vähyys. Verkkoyhtiöiden kiinnostus palveluja kohtaan on kuitenkin lisännyt alan kilpailua, mutta edelleen pätevät urakoitsijat ovat edelleen vähissä. Myös verkonrakennusyritysten omistussuhteet vääristävät kilpailua. Jakeluverkkoyhtiöt ovat irtottaneet organisaatioistaan tytäryhtiöitä, jotka tuottavat suurimman osan verkkoyhtiöiden ostamista palveluista. Tytäryhtiöiden tilauskannan varmistamiseksi urakointipalvelut tilataan suurilta osin oman konsernin sisältä. [10]

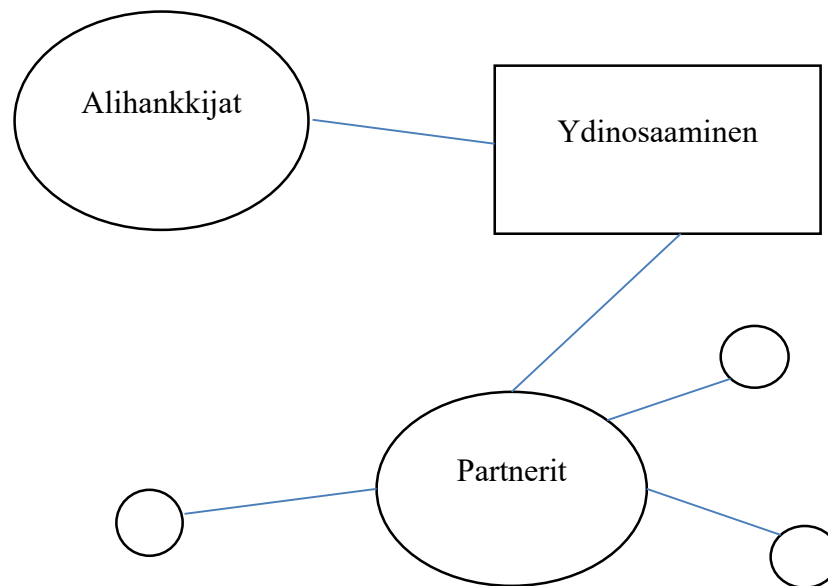
3. PROJEKTIHALLINNAN TEORIA

Projekti on kertaluontoinen, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattu työkokonaisuus, jolla on alku ja loppu[12]. Tässä kappaleessa käsitellään tämän diplomityön kannalta oleellisia projektinhallinnan teorioita. Lähteinä on käytetty sekä suomalaisia että kansainvälisiä tutkimuksia ja kirjoja.

Tämän työn kannalta oleellisia ovat erityisesti investointi- ja toimitusprojektit. Sama projekti on tilaajan näkökulmasta investointiprojekti ja toimittajan kannalta toimitusprojekti. Hyvä esimerkki investointiprojektista jakeluverkkoyhtiössä on kaapelointihanke, jossa verkkoyhtiö toimii tilaajana. Sekä tilaajan että urakoitsijan projektit erottuvat toisistaan, koska molemmilla projektin osapuolilla on yrityksen sisäistä tietoa, jota ei tule luovuttaa toiselle osapuolelle. Esimerkiksi urakoitsijan laskemasta tarjouksesta ei ilmene katetta, eikä urakoitsijan omia projektikustannuksia. Tilaaja ei sen sijaan paljasta tarjouskilpailun muita tarjouksia tai yksityiskohtaisia, liiketoiminnallisia tavoitteitaan. Molemmilla projekteilla on myös paljon yhteistä kuten sopimukset ja aikataulutavoitteet. [13]

3.1 Projektiliiketoiminnan lähtökohdat

Viime vuosikymmeninä on tapahtunut suuria muutoksia työelämässä. Yhä kasvava vuokratyövoiman osuus sekä yritysten paine ulkoistaa toimintojaan on ajanut yritykset miettimään, mikä oikeasti on heidän ydinsaamistaan. Suurempi toimijoiden määrä sekä monimutkaiset kumppanuus- ja alihankkijaverkostot vaativat yritys- ja projektinjohtajilta panostusta erityisesti valvontaan ja eri tahojen väliseen kommunikaatioon. Kuvassa 5 on esitetty yhden yrityksen ympärille muodostuva kuvitteellinen verkosto. Yritys keskittyy ainoastaan ydinsaamisalueensa toteuttamiseen tehokkaasti ja hankkii muut toimintaansa tukevat toiminnot muista vastaavista verkostoista. Vastaavanlaisia malleja muodostuu myös alihankkijoiden ja partnerien ympärille yhtä paljon kuin on yrityksiä.



Kuva 5. Ydinosaaminen ja sen ympärille muodostuva verkosto [12]

Kuvan 5 kaltaiset laajenevat verkostot vaikeuttavat projektinhallintaa. Samankaltaisella verkostolla voidaan kuvata myös investointiprojektin sidosryhmiä. Arto et al:n mukaan projektin sidosryhmiä ovat kaikki, jotka jollain tavalla liittyvät projektin toteutukseen. Kaikki sidosryhmät vaikuttavat omalla tavallaan projektin lopputulokseen ja yksi projektinhallinnan kannalta tärkeimpiä tehtäviä on huomioida kaikki sidosryhmät sekä niiden tarpeet. [13]

3.2 Moniprojektihallinta

Sähkömarkkinalain säädökset ja toiminnan tehostaminen ajavat jakeluverkkoyhtiöt tilanteeseen, jossa yksittäisiä projekteja on käynnissä samanaikaisesti yhä useampia. Sen seurauksena projektinhallinnasta tulee yhä haastavampaa, koska organisaation resurssit ovat rajallisesti eri projektien käytössä. Pelin [12] määrittelee tilanteen seuraavasti: ”*Moniprojektitilanteella tarkoitetaan organisaatiota, jossa useat projektit kuormittavat yhteisiä resursseja ja asiantuntijaryhmiä.*”

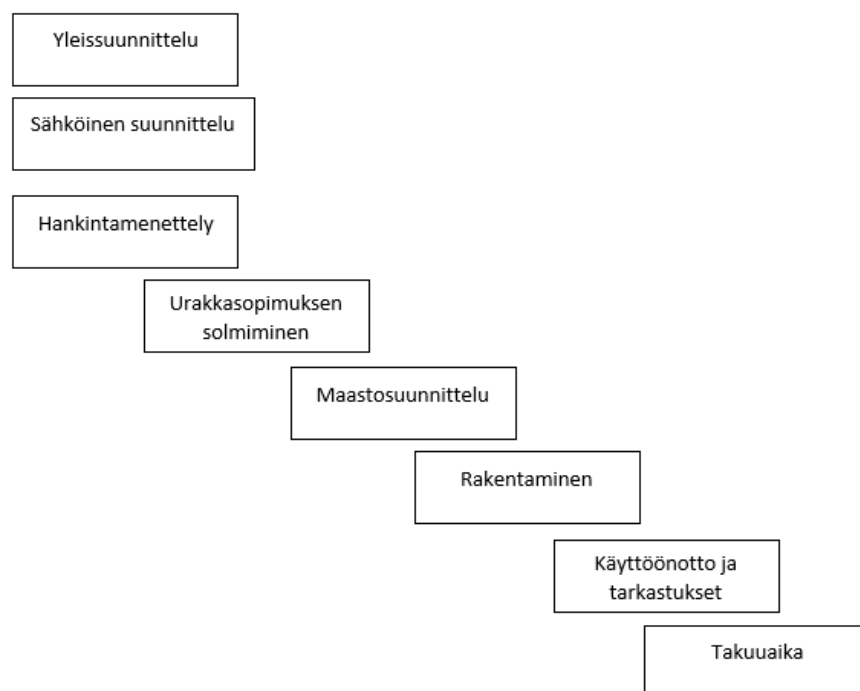
Moniprojektihallinta on lähtökohtaisesti vaikeampaa kuin yksittäisten projektien. Pelinin mukaan suurimpana ongelmana moniprojektihallinnassa ovat eri projektien aikataulunmuutokset, jolloin priorisointi työtehtävien välillä jää työntekijöiden vastuulle. Projektinhallintaan liittyvät ongelmat funktionaalisessa organisaatorakenteessa liittyvät nopeaan muutokseen, jolloin siirryttiin projektiluontoiseen työskentelyyn, mutta vanhat organisaatorakenteet ja toimintatavat säilyivät. Sen seurauksena useiden eri projektien muodostamia kokonaisuuksia pyritään johtamaan samoilla keinoilla kuin yksittäisiä projekteja. Ongelmat johtuvat heikosta projektisuunnittelusta, epäjohtonmukaisuuksista projektin toimintojen ja tavoitteiden kesken sekä kommunikaation puutteesta eri projektien välillä. [14]

Moniprojektihallinnan onnistumisen edellytyksenä on tasapainoinen ja oikein priorisoitu projektisalkku. Arton et al. mukaan: ”Projektisalkulla tarkoitetaan samanaikaisten projektien ja projektimahdollisuuksien kokonaisuutta, jossa strategiset päämäärät ovat yhteisiä ja projektit käyttävät samoja resursseja [13].” Projektisalkkua koottaessa korostuvat strategiset päätökset, mitä projekteja toteutetaan ja mitkä jätetään toteuttamatta. Päätökset projektisalkun sisällöstä tekee, Arton et al. mukaan, projektien yhteinen päätöksentekoeelin. Se voidaan koostaa organisaation eri osastojen johtajista. Ryhmällä on oltava kokonaiskuva koko projektisalkun sisällöstä, jotta resurssit jaetaan oikein projektien kesken ja projektien päällekkäisyyksiltä vältetään.[13]

3.3 Projektin vaiheet ja ositus

Projektin toteutus voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen: suunnittelu, rakentaminen ja päättäminen. Toteutuksen lisäksi, projektin koko elinkaareen kuuluvat myös ideointi ja valmistelu sekä projektin päättämisen jälkeen, lopputuotteen käyttö. Projektin osituksen tavoitteina ovat Pelinin [12] mukaan projektin vaiheistus sekä jako projektiorganisaation kannalta loogisiin osakokonaisuuksiin. Pienemmät osakokonaisuudet on helppo jakaa edelleen työpaketteihin. Työpakettien avulla luodaan perusta projektin kustannusten- ja aikataulun hallinnalle.

Työn ositus voidaan jakaa aina pienempiin osaprojekteihin. Tilaajan kannalta kuitenkin esimerkiksi investointiprojektissa tämä on tarpeetonta ja ositukseksi riittävät karkeat päävaiheet. Kuvassa 6 on kuvattu sähköverkon investointiprojekti karkealla tasolla ositettuna.



Kuva 6. *Kaapelointiurakka karkeasti ositettuna [12]*

Kuvan 6 ositus, tarjoaa puitteet kaikille muille projektinhallinnan osa-alueille, erityisesti projektin aikataulun- ja kustannusten hallinnalle. Esimerkiksi investointi- ja toimitusprojekteissa ositusta voidaan käyttää myös laskutusperusteena, jolloin esimerkiksi 20 % projektin kokonaissummasta laskutetaan, kun suunnittelu on tehty.

Artto et al. [13] on määritellyt projektin ositusrakenteelle kuusi peruskriteeriä, jotka jokaisen osan tulisi toteuttaa. Ensimmäiseksi koko projektin valmiusasteen ja tilan määrittämisen helpottamiseksi jokaisen tehtävän tilan tai valmiusasteen on oltava määriteltävissä. Esimerkiksi maakaapeloinnissa tehtävän valmiusaste voidaan määrittää kilometriperusteisesti. Toisena kriteerinä on, että projektin osien alku- ja lopputapahtumat on pysyttävä määrittelemään selkeästi. Tämä helpottaa projektin aikataulutusta, koska usein eri tehtävät voidaan aloittaa vasta, kun tietyt projektin osat ovat valmistuneet. Kaksi seuraavaa kriteeriä liittyvät myös vahvasti aikataulun ja resurssien ohjaukseen. Niissä määritellään, että jokaisen tehtävän on johdettava konkreettisiin tuloksiin. Tehtävän aikataulu ja tarkat kustannukset on myös oltava laskettavissa. Viides kriteeri on, että tehtävän keston on pysyttävä sille määritetyissä rajoissa. Kriteeri on projektin onnistumisen kannalta erittäin merkittävä. Projektin osan keston on pysyttävä aikataulussa, jotta se ei aiheuta aikataulullisia ongelmia koko projektille. Viimeisenä kriteerinä on tehtävien riippumattomuus muista työkokonaisuuksista. Kun tehtävä on käynnistynyt, oleellista on, että muiden työkokonaisuuksien ongelmat eivät aiheuta kyseisen projektin osan viivästymistä. [13]

3.4 Projektin johtaminen

Projektin alussa projektille nimetään vastuuhenkilö, jota kutsutaan projektipäälliköksi. Suurissa organisaatioissa, jotka toteuttavat paljon projektiluontoisia urakoita, projektipäälliköllä on vastuullaan yksi projekti kerrallaan. Sen sijaan pienemmissä yksiköissä, esimerkiksi tilaajaorganisaatiossa, projektipäälliköllä on todennäköisesti useampia projekteja johdettavanaan samanaikaisesti. Projektipäällikkö nimetään sekä tilaajan että urakoitsijan organisaatioista. Suurissa projekteissa projektipäällikön vastuuta on myös mahdollista jakaa eri henkilöiden kesken.

Artto et al. [13] jakaa projektipäällikön tehtävät kahteen eri osa-alueeseen, jotka ovat asioiden ja ihmisten johtaminen. Asioiden johtamiselle määritellään viisi keskeistä tehtävää, jotka ovat työn suunnittelu, projektiryhmän organisointi, tehtävien kohdistaminen toteuttajilleen, etenemisen seuranta ja sidosryhmien hallinta. Ihmisten johtamisessa sen sijaan keskeisiä ovat kannustaminen, työnjohto sekä palautteen antaminen. Tilaajan näkökulmasta projektipäällikön rooli ihmisten johtamisessa on erilainen kuin urakoitsijalla. Suurin osa projektin aikataulun ja toteutumisen kannalta kriittisistä osioista suoritetaan urakoitsijan organisaatiossa. Tilaajan projektipäällikön ja projektivalvojan rooleissa tärkeintä on kanssakäyminen urakan eri sidosryhmien, kuten urakoitsijan projektipäällikön,

asiakkaiden ja oman projektiorganisaation kanssa. Taulukossa 1 on esitetty tilaajan projektiorganisaation hankkeen ohjauskeinoja ja –kohteita urakan rakennusvaiheessa.

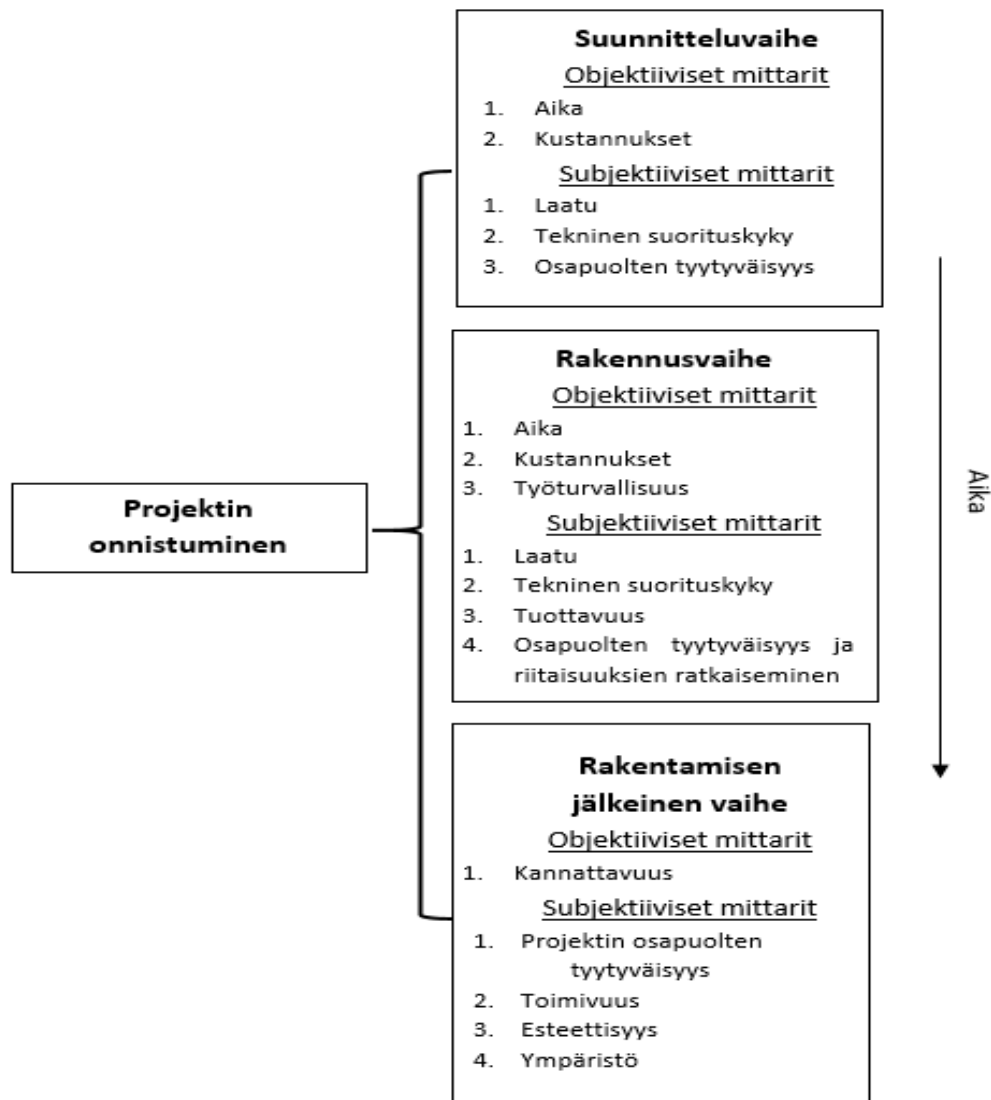
Taulukko 1. *Hankkeen ohjaus rakentamisvaiheessa [15]*

		Millä ohjataan			
Mitä ohjataan	Menettely Osa-alue	Toiminnan ja tuotannon suunnitelmat	Kokoukset	Katselmukset tarkastukset	Dokumentit ja raportit
	Laatu				
	Turvalli- suus				
	Aikataulut				
	Kustan- nukset				

Taulukosta 1 nähdään, että hankkeen ohjauksen menetelmät rakentamisvaiheessa perustuvat pitkälti urakoitsijan kertomaan tai dokumentoimaan informaatioon. Siitä syystä projektin johtamisessa sidosryhmien välisen viestinnän ja raportoinnin merkitys on suuri. Toimimattomien viestiketjujen seurauksena ohjaus voi muuttua ainoastaan virheiden korjaamiseksi ja suurempien ongelmien torjumiseksi. Ongelmia syntyy varsinkin, jos urakaohjelmassa esitetyt vaatimukset eivät ole täsmällisiä.

Projektin johtamisessa kokonaisuuden hallinta on projektipäällikön vastuulla. Artto et al. mukaan projektin kokonaisuuden hallinnalla tarkoitetaan projektin kokonaistavoitteiden täyttymiseksi tehtäviä toimia. Kokonaisuuden hallinta projektin eri vaiheissa on projektin onnistumiseksi välttämätöntä. Olennaisia osia kokonaisuuden hallinnassa ovat projektin hallinnan toteutukseen, tehtävien välisiin riippuvuuksiin sekä johtamiseen liittyvät toimenpiteet.[13]

Projektin onnistumista kuvaavat mittarit ovat tärkeitä johtamisen apuvälineitä. Mittareiden avulla projektipäälliköllä on edellytykset luoda selkeä kokonaiskuva projektin etenemisestä ja tavoitteiden toteutumisesta. Selkeimmillään johtaminen perustuu tuloksellisiin mittareihin. Projekti on kokonaisuudessaan onnistunut, kun sen taloudelliset, ajalliset sekä laadulliset tavoitteet saavutetaan.[12] Kuvassa 7 on esitetty menestystä mittaavat tekijät projektin eri vaiheissa.



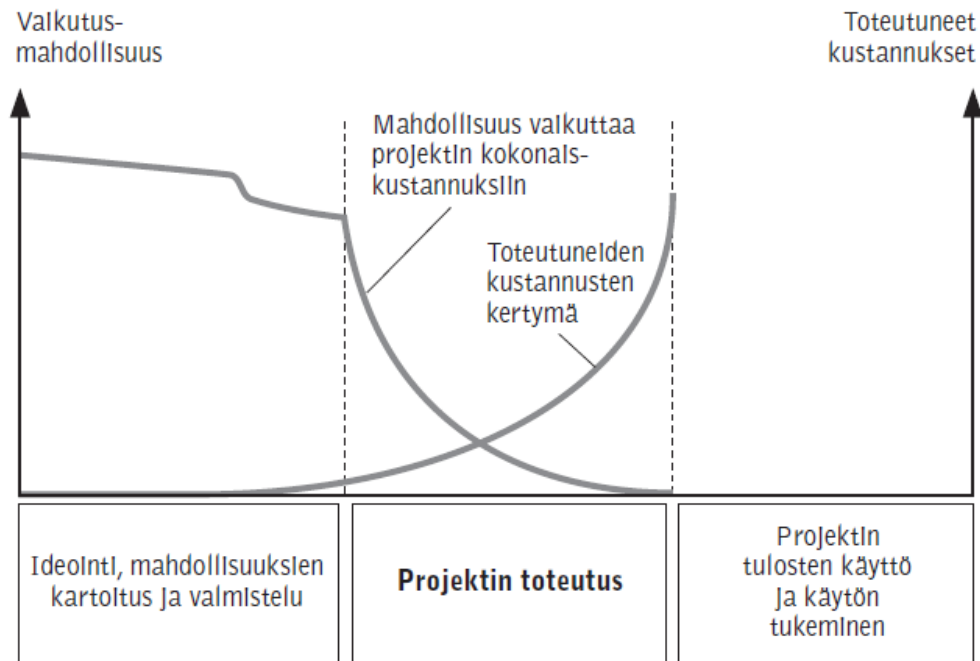
Kuva 7. Projektin menestys [16]

Kuvassa 7 esitetyt mittarit on jaettu objektiivisiin ja subjektiivisiin mittareihin. Objektiiviset mittarit ovat yksiselitteisiä ja helposti mitattavissa koko projektin ajan. Tällaisia ovat esimerkiksi aika, kustannukset ja kannattavuus. Subjektiiiset mittarit sen sijaan ovat useimmiten projektikohtaisia, jotka riippuvat projektin eri osapuolista ja kohteesta sekä ovat vaikeammin mitattavissa.

3.5 Kustannusten hallinta

Projektin kustannusten hallinnalla tarkoitetaan toimintaa, jonka avulla varmistetaan, että projekti toteutetaan taloudellisesti mahdollisimman edullisesti. Kustannusten hallinnan toimivuuden varmistaminen onkin ensimmäinen askel kohti onnistunutta projektia. Projektin kustannusten hallinta on osa koko organisaation kustannusten hallintaa. Siihen sisältyvät projektin kustannusten arviointi, budjetointi, kustannusraportointi, projektin aikaiset ohjauspäätökset sekä jälkilaskenta [12].

Projektin tärkein vaihe projektin onnistumisen ja erityisesti projektin kustannusten hallinnan kannalta on suunnittelu. Suunnittelun aikana on mahdollista vaikuttaa koko projektin kustannuksiin, koska suunnittelun aikana sidotaan 60-80 % projektin kokonaiskustannuksista[13]. Erityisesti investointiprojekteissa tilaajan vaikutusmahdollisuudet toteutuviin kustannuksiin projektin aikana ovat rajalliset ja saatavilla oleva tieto perustuu pitkälti urakoitsijan raportteihin ja työmaavalvontaan. Kuvassa 8 on verrattu mahdollisuuksia vaikuttaa projektin kustannuksiin, projektin eri vaiheissa, verrattuna toteutuneisiin kustannuksiin.



Kuva 8. Kustannuksiin vaikutusmahdollisuudet projektin aikana [13]

Kuvasta 8 huomataan, että vaikutusmahdollisuudet heikkenevät huomattavasti, kun projektin toteutusvaihe alkaa. Se on seurausta projektin kustannusten arvioinnista, jossa pyritään määrittelemään mahdollisimman tarkkaan projektissa syntyvät kustannukset. Tästä johtuen, myös mahdolliset kustannuspoikkeamat pyritään havaitsemaan mahdollisimman aikaisin, jotta syntyviin kustannuksiin on vielä mahdollista vaikuttaa. Suunnittelun lisäksi, kustannusten hallintajärjestelmän toimivuuden kannalta, olennaisia asioita ovat selkeä viestintä, ajantasainen kirjanpito sekä arvioiden jatkuva ylläpito. [12]

Investointiprojektin aikana, tilaajan näkökulmasta, budjetointi on suuressa roolissa kustannusten seurannassa ja hallinnassa. Budjetin tehtävänä on sitoa kustannukset projektin aikatauluun, jolloin projektin aikana tiedetään, toteutuuko projekti kustannusarvion mukaisesti. Toisin sanoen budjetti sitoo kustannusarvion irralliset osat yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, jota käytetään työvälineenä projektin valvonnassa ja johtamisessa. Projektibudjettia laadittaessa on huomioitava, että töiden suoritusjärjestys ja aikataulu on analysoitu

riittävällä tarkkuudella. Kun projektibudjetit sidotaan kalenterivuosiin, voidaan niitä käyttää vaivatta koko osaston vuosittaisen investointibudjetin osana. [12]

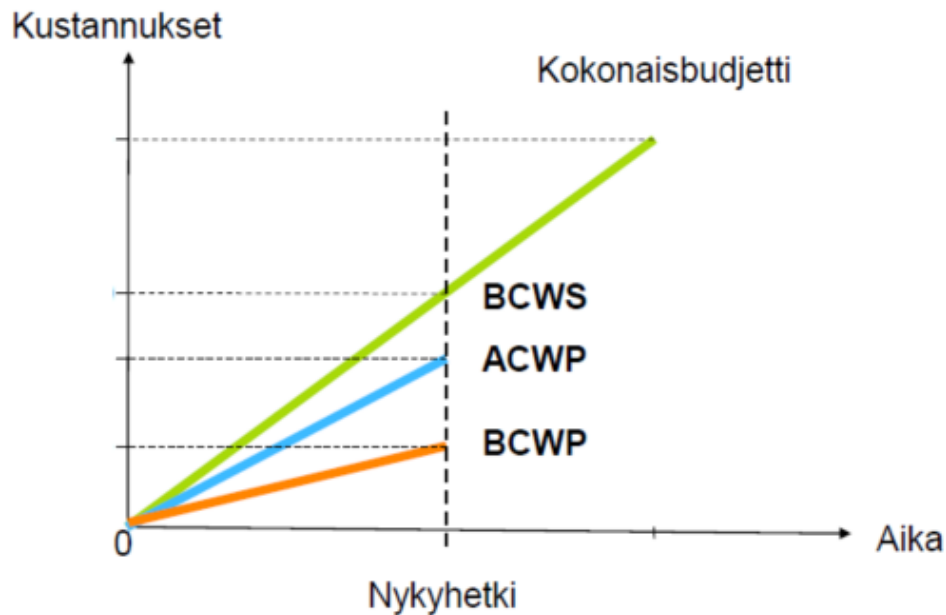
Projektin aikana budjetin tärkein tehtävä on mahdollistaa projektin kustannusvalvonta. Työn osituksen ansiosta projektin kokonaiskustannusarviota on mahdollista verrata koko ajan toteutuneisiin kustannuksiin ja työn valmiusasteeseen. Projektin aikaiseen kustannusten valvontaan on kehitetty monenlaisia menetelmiä. Toimiakseen ne vaativat, että projektin kustannukset kirjataan ja raportoidaan tarpeeksi usein, jotta kustannusten seurannasta ei muodostu ainoastaan historiallista kuvausta menneistä tapahtumista, vaan sen avulla on myös mahdollista varautua tuleviin kokonaiskustannusarvion ylityksiin tai alituksiin ja reagoida niihin jo projektin aikana. [12, 13]

Perinteisesti projektin kustannusten seurannassa on käytetty S-käyrää, jossa x-akselilla on aika ja y- akselilla kustannukset. Tällä tavoin on mahdollista seurata projektin kustannuksia verrattuna kustannusarvioon, mutta poikkeamien syitä on S-käyrästä vaikea tunnistaa. Ongelman ratkaisemiseksi on kehitetty tuloksen arvo-menetelmä, jonka avulla voidaan tunnistaa, johtuuko poikkeama kustannus- vai aikatauluerosta[12]. Menetelmä perustuu työn valmiusasteen arviointiin ja sen avulla voidaan laskea taulukossa 2 esitetyt muuttujat projektin eri vaiheissa. Tuloksen arvo-menetelmä on varsin helppokäyttöinen, varsinkin yksikköhinnoin toteutettavassa investointiprojektissa, jossa lopullinen kokonaishinta riippuu yksiköiden määrästä.

Taulukko 2. Tuloksen arvo-menetelmän perustiedot [13]

Suomenkielinen käsite	Englanninkielinen vastine	Lyhenne
Aikataulutetun työn budjetoidut kustannukset	Budgeted Cost of Work Scheduled	BCWS
Toteutuneen työn toteutuneet kustannukset	Actual Cost of Work Performed	ACWP
Tuloksen arvo eli toteutuneen työn budjetoidut kustannukset	Earned Value Budgeted Cost of Work Performed	EV BCWP
Kokonaisbudjetti	Budget at Completion	BAC

Taulukon 2 muuttujien avulla voidaan laskea projektille muun muassa aikataulu- ja kustannuserot. Kuvassa 9 on esitetty projektin kustannukset ajan funktiona.



Kuva 9. Tuloksen arvo [13]

Kuvasta 9 huomataan, että kyseinen projekti on aikataulultaan myöhässä ja kokonaisbudjetti on ylittymässä, sillä toteutuneen työn toteutuneet kustannukset (ACWP) ovat suuremmat kuin tuloksen arvo (BCWP). Todennäköisesti projektin aikataulu- ja kustannusero jatkavat kasvuaan, koska useimmiten projektin alkuvaiheessa tehdyt virheet kertautuvat projektin loppuvaiheessa. Tämä johtuu viivästymien aiheuttamista lisäkustannuksista, mutta oikeilla projektin ohjaustoimenpiteillä kustannusten pysyminen kokonaisbudjetin rajoissa on mahdollista. [12, 13]

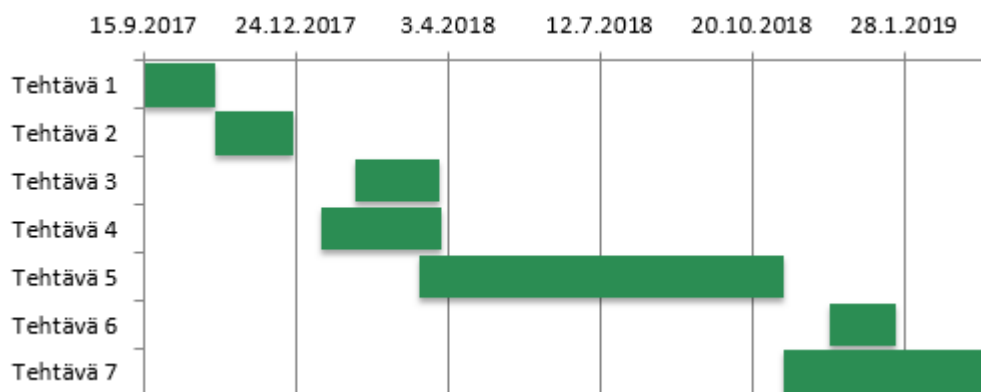
Investointiprojekteissa kustannusten seuranta liittyy urakan valmiusasteeseen ja laskutustapaan. Suurissa ja pitkäkestoisissa projekteissa laskutus suoritetaan useimmiten monessa erässä. Nämä maksuerät määräytyvät projektin valmiusasteen mukaan. Esimerkiksi Energiateollisuuden ohjeessa sähköaseman rakentamisurakka on jaettu kuuteen eri maksuerään. Maksuerät on sidottu urakan eri virstanpylväisiin, joita ovat esimerkiksi suunnittelun valmistuminen, maanrakennus- ja perustustyöt sekä loppudokumentointi. Erien suuruudet vaihtelevat Energiateollisuuden ohjeistuksessa 10-20 % välillä ja viimeinen erä suoritetaan vastaanottotarkastuksessa huomattujen virheiden korjaamisen jälkeen. [17]

3.6 Aikataulun hallinta

Projekti on aikataulultaan ja resursseiltaan rajattu kokonaisuus. Aikataulun venymiset varsinkin suuremman luokan projekteissa ovat varsin yleisiä. Aikataulun ja resurssien hallinta ovat vahvasti kytköksissä toisiinsa, sillä aikataulutettujen töiden toteuttamiseksi vaaditaan tietty määrä resursseja ja aikaa. Projektin pitkittyminen aiheuttaa lisäkustannuksia sekä urakoitsijalle että tilaajalle ja ne ovat usein seurausta epätarkasta aikataulutuksesta ja resurssilaskennasta. [12]

Projektin aikataulun suunnittelu vaatii tarkkaa projektin eri tehtävien tuntemusta sekä yhteistyötä tilaajan ja urakoitsijan välillä. Aikataulun suunnitteluun on kaksi eri lähestymistapaa. Ensimmäisessä tavassa määritellään projektille ensin aikataulutavoite, jonka jälkeen vaadittavat tehtävät ja työvaiheet pyritään sisällyttämään tavoiteaikatauluun. Toisessa tavassa määritetään aikataulut yksittäisille tehtäville, joista muodostuu projektin kokonaisaikataulutavoite. Ensimmäinen, takautuva ajattelumalli tuottaa usein epärealistisia ja liian tiukkoja aikatauluja. Kaikki yksittäiset tehtävät erittelevä tapa sen sijaan on usein liian työläs käytettäväksi, joten useimmiten paras tulos saadaan tapoja yhdistelemällä sekä asiantuntevilla arvioilla. Suuressa osassa projekteja aikataulua on hallittava projektin aikana, sillä mahdolliset lisätyöt ja muut merkittävät poikkeamat vaativat aikataulun uudelleensuunnittelua. [12, 13]

Gantt- eli janakaavio on erittäin yksinkertainen aikataulun hallinnan menetelmä. Menetelmässä projektin työvaiheet sijoitetaan kaavioon, jossa x-akselilla on aika ja y-akselilla työvaiheet. Janakaavion perusrakenne on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Gantt- eli janakaavio

Kuvasta 10 huomataan, että jokaiselle työvaiheelle piirretään keston ja alkamisajankohdan perusteella oma jana. Janojen summasta saadaan projektin kokonaiskesto. Janakaavion lähtötietoina käytetään työn osituksessa määriteltäviä tehtäviä, joille voidaan aikaisemman kokemuksen tai arvioinnin perusteella määritellä kesto. Yksittäisten tehtävien kestot on hyvä pitää muutamissa viikoissa, jotta aikataulu pysyy hallinnassa. Lyhyemmillä tehtäväjaksoilla aikataulun hallinta kuormittuu liikaa. Sen sijaan pidempiä ajanjaksoja on vaikea hallita. Tehtävät on kuitenkin pystyttävä osittamaan ja aikatauluttamaan vähintään urakan välitavoitteiden vaatimalle tasolle. Gantt-kaavion käytettävyyden parantamiseksi sen tukena voidaan käyttää virstanpylväitä. Niiden avulla eri työvaiheet voidaan jakaa selkeämpiin kokonaisuuksiin, jolloin janakaaviosta saadaan yksinkertaisempi. Virstanpylväällä tarkoitetaan projektin toteuttamisen kannalta merkittävän työvaiheen valmistumista tai tavoitteen saavuttamista. Myös urakoiden laskutuserät on helppo sitoa urakan virstanpylväisiin. [13]

3.7 Laadunhallinta

Artto et al. mukaan laadulla tarkoitetaan, että projektin lopputulos vastaa asiakkaan odotuksia [13]. Lester sen sijaan määrittelee laadun ja sen hallinnan välttämättömäksi osaksi koko projektia [18]. Hänen mukaansa laatu ei myöskään toteudu itsestään, vaan tilaajan on löydettävä oikeat keinot laadunhallintaan projekteissa ja varmistuttava, että laatuvaatimukset toteutuvat urakan kaikissa vaiheissa. Artto et al. jakaa projektin laadunhallinnan kolmeen osioon: laadun suunnittelu, varmistus ja ohjaus. Laadun suunnittelulla tarkoitetaan yrityksen ja projektien oman laatukriteeristön luomista. Laadun varmistuksen tehtävänä on laatuvaatimusten toteutumisen seuranta ja arviointi projektin aikana. Laatupoikkeamien, laatuvirheiden synty lähteiden sekä lopputuloksen laatukriteeristön mukaisuuden arviointi, kuuluvat laadun ohjauksen tehtäviin. [13]

Projektin laadunhallintaa varten on tehtävä selkeä suunnitelma. Lester [18] on koonnut 10 tärkeää asiaa, joiden perusteella laadunhallintaa kannattaa projekteissa toteuttaa.

1. Laatustandardit on määriteltty
2. Vaatimukset on välitetty kaikille osapuolille
3. Koneet ja laitteet ovat asianmukaiset
4. Henkilöstö on koulutettu
5. Materiaalit on testattu ja tarkistettu
6. Valvontatavat määritetty
7. Katselmuksille ja tarkastuksille on tehty aikataulu
8. Palaute- ja korjausprosessi on luotu
9. Säännölliset laatuauditoinnit on suoritettu
10. Kaikki laadunhallintaan liittyvät asiat on kirjattu projektisuunnitelmaan

Lesterin listalla kaikki asiat ovat kytköksissä toisiinsa ja mitään niistä ei ole varaa jättää pois, mutta muuttuvissa projektiympäristöissä, vaatimusten välittyminen kaikille osapuolille voi olla monin tavoin haastava prosessi. Sen vuoksi projektiorganisaatioiden toiminnan laatua kannattaa seurata myös pidemmällä aikavälillä, jotta samoja virheitä ei toisteta enää seuraavissa projekteissa. Artto et al. huomauttaa, että laadunhallinnasta aiheutuu myös kustannuksia. Kustannuksia muodostuu virheiden korjaamisesta, laadun varmistuksesta ja ohjauksesta sekä virheiden estämisestä ja välttämisestä. Laadun parantamiseen kohdistetut investoinnit eivät tuo kustannushyötyjä yleensä vielä yksittäisen projektin aikana, mutta hyödyt on useimmiten havaittavissa jo muutaman vuoden aikajänteellä.[13]

3.8 Riskien hallinta

Projektien ainutlaatuisuudesta johtuen riskien hallinta on olennainen osa projektinhallintaa. Sen tarkoituksena on pienentää, riskien toteutumisen todennäköisyyttä sekä vaikutusta projektin toteutukseen. Pelinin mukaan riski on ”*Mahdollinen negatiivinen poikkeama projektin tavoitteista.*” [12]” Toteutuessaan riski muuttuu ongelmaksi, joka on ratkaistava. Riskeillä on kuitenkin keskeinen rooli myös projektin onnistumisen kannalta,

sillä riskin ottamiseen liittyy yleensä myös positiivinen vaikutus, joka realisoituu, jos riski ei toteudu. [13]

Pelin [12], Artto et al. [13] ja Lester [18] jaottelevat tutkimuksissaan riskit eri kategorioihin. Jaottelut on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Projektin riskityypit eri lähteissä [12, 13, 18]

Pelin, Projektihallinnan käsikirja	Artto, Projektiliiketoiminta	Lester, Project management, Planning and Control
Tekninen	Puhtaat riskit - vahingot, onnettomuudet, menetykset	Tekninen
Aikataulu		Ympäristö
Taloudellinen	Liiketoimintariskit - tekniset ratkaisut, organisaatio, osaaminen	Toiminnallinen
Organisaatio, henkilökunta, tiedonkulku		Kulttuurillinen
Ulkopuoliset hankinnat, toimittajat	Rahoitusriskit - kassavirta, rahoitusjärjestelyt	Taloudellinen
Asiakkaaseen liittyvät riskit		Laki
Ympäristötekijät, luonnonolosuhteet	Alueelliset riskit - luonnonolot, lainsäädäntö	Turvallisuus
Sopimukseen liittyvät riskit		Materiaali

Riskien jaottelu eri osa-alueisiin helpottaa niiden tunnistamista ja toteutumisen ehkäisyä. Sen avulla projektiorganisaatiossa voidaan keskittyä kyseisen projektin kannalta olennaisiin riskeihin ja pyrkiä suojautumaan niiltä. Taulukon 3 karkeaa luokittelua tulee tarkentaa ja jakaa esimerkiksi tekniset riskit pienempiin komponentteihin, vaikka työvaiheiden perusteella. Pelinin mukaan, riskien arvioinnissa on hyödyllistä käyttää apuna empiriaan perustuvia tarkistusluetteloita, joiden avulla voidaan suojautua tavanomaisilta riskeiltä[12]. Esimerkiksi, jos tilaajan aikaisemmissa projekteissa urakoitsijan työturvallisuudessa on ollut huomautettavaa, niin uuden projektin urakoitsijaa on tiedottava asiasta ja pitää esimerkiksi koulutus tai tiedotustilaisuus aiheesta.

Edellä mainittu riskien jaottelu on osa riskien tunnistamista, jonka tavoitteena on hyödyntää riskien positiiviset ja ennalta ehkäistä negatiiviset vaikutukset projektiin. Riskien tunnistamisen haasteet liittyvät projektien ainutkertaisuuteen. Tavanomaisissa projekteissa kokenut rakennuttaja pystyy tunnistamaan suurimman osan riskeistä kokemuksen perusteella. Tyypillisimpiä riskilähteitä ovat ulkopuoliset toimijat, päätöksenteko ja uudet tekniset ratkaisut.[13]

Riskien luokitteluun on kehitetty monenlaisia menetelmiä. Esimerkiksi Pelin luokittelee riskit niiden todennäköisyyden ja merkityksen perusteella. Riskin todennäköisyytenä voidaan käyttää esimerkiksi asteikkoa 1-5, jolloin tasolla 5, riskin toteutuminen on lähes varmaa ja 1-tasolla se on epätodennäköistä. Merkitys määritetään yleensä vaikutuksena

projektin kustannuksiin. Näin jokaiselle riskille voidaan määrittää suuntaa antava tunnusluku, joka luokittelee riskit prioriteettijärjestykseen.[12] Prioriteettijärjestyksen perusteella riskien torjumiseksi Artto et al. on määritellyt neljä eri toimenpidetyyppiä. Riskit voidaan pitää omalla vastuulla, siirtää urakoitsijan vastuulle tai vaihtoehtoisesti, niitä voidaan pyrkiä välttämään tai pienentämään. Tarkasti arvioitu ja hyvin tiedostettu riski voi olla kannattavinta pitää omalla vastuulla. Sen sijaan riskin siirtäminen urakoitsijan, kumppanin tai asiakkaan vastuulle aiheuttaa todennäköisesti kustannuksia, koska urakoitsija hinnoittelee työhönsä myös niin sanotun riskipuskurin. Peruseriaatteena ja hyvien sopimuskäytäntöjen mukaisesti riski annetaan sen osapuolen vastuulle, jolla on parhaat edellytykset hallita sitä. Riskien välttäminen edellyttää Artto et al. mukaan riskin aiheuttajan eliminointia esimerkiksi vaihtamalla toteutustapaa tai aliurakoitsijaa. Riskin pienentäminen sen sijaan kohdistetaan riskien todennäköisyyteen tai vaikutuskohteeseen. Päteviä keinoja riskien pienentämiseen ovat muun muassa valvonta, koulutus ja varautuminen. [13]

4. KOKONAISVASTUURAKENTAMINEN

Urakkamuodolla, toisin sanoen urakan toteutusmuodolla, tarkoitetaan rakennushankkeen organisointitapaa eli miten osapuolten keskinäiset suhteet ja yhteistyö on järjestetty [19]. Tässä luvussa esitellään verkonrakennushankkeiden kannalta keskeisimmät urakkamuodot ja niiden ominaisuudet. Lisäksi paneudutaan tarkemmin kokonaisvastuurakentamiseen.

Tarve toteutusmuotojen kehittämiseksi on peräisin yhä korkeammista, rakentamisen teknisistä vaatimuksista sekä kiristyneistä aikataulu- ja kustannustavoitteista. Lisäksi Hanhijärvi toteaa tutkimuksessaan, että rakentamisen prosessien kehittyminen Suomessa on polkenut paikallaan useita vuosikymmeniä ennen 2000-lukua [20]. Tarvetta kehittymiselle puoltaa myös Lahdenperä[21], jonka mukaan suuri osa rakennuttamisen ongelmista liittyvät suunnittelun ja toteutuksen erottamiseen toisistaan. Sen seurauksena vastuut rakennusvirheistä, viivästyksistä ja kalliista suunnitteluratkaisusta ovat epäselviä. Sen lisäksi suunnitelmien pohjalta kilpailutetut, mahdollisimman pienillä kustannuksilla toteutetut urakat eivät kannusta urakoitsijaa kehittämään toimintaansa.

4.1 Toteutusmuodot

Urakat voidaan jakaa eri kategorioihin toteutusmuotonsa perusteella. Kategorisoinnin avulla urakan toteutusmuodon ominaisuudet välittyvät urakan osapuolille jo toteutusmuodon nimen perusteella. Toteutusmuotojen keskeisimmät jakoperusteet ovat vastuunjako suunnittelun, hankintojen ja toteutuksen osalta, tilaajan ja urakoitsijan välillä. Karkeasti yleisimmät toteutusmuodot voidaan jakaa suunnittele- ja rakenna, pääurakka- sekä projektijohtourakoihin.[22]

Toteutusmuodot on mahdollista jaotella yhä pienempiin ryhmiin, pienten yksityiskohtien mukaan. Sen lisäksi urakkamudoista on käytössä erilaisia versioita, esimerkiksi maksuperusteen osalta. Taulukossa 4, urakkamuodot on jaoteltu kolmeen pääluokkaan ja edelleen aliluokkiin.

Taulukko 4. Urakkamuotojen jaottelu (mukaillen) [22]

Suunnittele ja rakenna-muodot		Pääurakkamuodot		Osaurakkamuodot	
KVR-urakka	ST-urakka	Kokonaisurakka	Jaettu urakka	Pj-urakointi	Pj-rakennus

Taulukossa 4 pj-urakoinnilla tarkoitetaan projektinjohtourakointia, jossa koko projektinhoidosta vastaa tilaajan hankkima rakennuttajakonsultti. Jaetussa urakassa pääurakoitsijoita on useampia ja heille on jaettu projektista omat vastualueensa. Suunnittele- ja rakenna-muodoissa tilaaja on sopimussuhteessa ainoastaan päätoteuttajan kanssa, joka vastaa myös urakan suunnittelusta. ST-urakka eroaa KVR-urakasta ainoastaan urakoitsijan valinnassa. KVR-toteutusmuodoksi kutsutaan urakkaa, jossa päätoteuttaja valitaan kokonaistaloudellisen edullisuuden perusteella. Taulukon 4 urakkamuodoista, tässä diplomityössä keskitytään jatkossa ainoastaan jakeluverkkojen rakentamisen kannalta oleellisiin KVR- ja kokonaisurakkaan sekä niiden variaatioihin.

4.1.1 Kehittämistarve

Toteutusmuotojen kehittämiseen jakeluverkkoyhtiöissä on herätty 2010-luvulla. Aiheesta on tehty runsaasti opinnäyte- ja diplomitöitä eri yhtiöissä[23, 24]. Niiden perusteella selkeänä suuntauksena on nähtävissä, että eri tavoin toteutetut KVR-urakkamuodon variaatiot ovat yleisesti verkkoyhtiöiden käytössä.[24]

Jakeluverkkoyhtiöt ovat perinteisesti pyrkineet pitämään projektien ohjaket tiukasti käsissään. Urakoitsijoilta on ostettu ainoastaan kalustoa ja työvoimaa vaativat työt, kuten jakeluverkon rakentaminen ja vanhan purkaminen. Suunnittelu, valvonta ja kanssakäyminen asiakkaiden kanssa ovat olleet verkkoyhtiön vastuulla. Se on vaatinut verkkoyhtiöltä suurta määrää resursseja varsinkin suunnittelun osalta, sillä suunnitelmien on, maastosuunnitelmia myöten, oltava valmiina ennen urakan kilpailuttamista. Jakeluverkon toimintavarmuuden uudet vaatimukset lisäävät verkon tilapäistä muutostarvetta huomattavasti, eivätkä verkkoyhtiöt selviä urakasta omalla henkilöstöllään.[10]

Taulukko 5. *Ostopalvelut verkkoliiketoiminnassa [10]*

Omana työnä	Ostopalveluna konsernin sisältä	Ostopalveluna
<ul style="list-style-type: none"> • Yleissuunnittelu • Verkostosuunnittelu • Maastosuunnittelu • Rakennesuunnittelu • Valvomotoiminnot • Asiakaspalvelu, tekniset asiat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuntotarkastukset • Asiakaspalvelu, kaupalliset asiat 	<ul style="list-style-type: none"> • Verkosto-urakointi, alueverkot • Jakeluverkon ilmajohtorakentaminen • Jakeluverkon kaapeliverkkorakentaminen • Sähköasemaprojektointi • Varastointi ja logistiikka • Vikojen korjaus • AMR-mittaukset ja tietokanta • Energiamittareiden massavaihto • Taseselvitys • Kunnonvalvontamittaukset

VSV:n vanhat toimintatavat ovat hyvin samankaltaisia kuin taulukossa 5 esitetyt. Omana työnä tehtävien listasta ainoastaan valvomotoiminnot hoidetaan VSV:lla yhteistyössä läheisen kumppanin kanssa. Ostopalveluna konsernin sisältä, tytäryhtiöltään Vertek Oy:ltä VSV hankkii viankorjaukset, kunnossapitotyöt sekä pienet verkosto- esimerkiksi liittymätyöt. Sähköasemaprojektit ja yli 50 000 euron arvoiset verkonrakennusurakat kilpailutetaan.

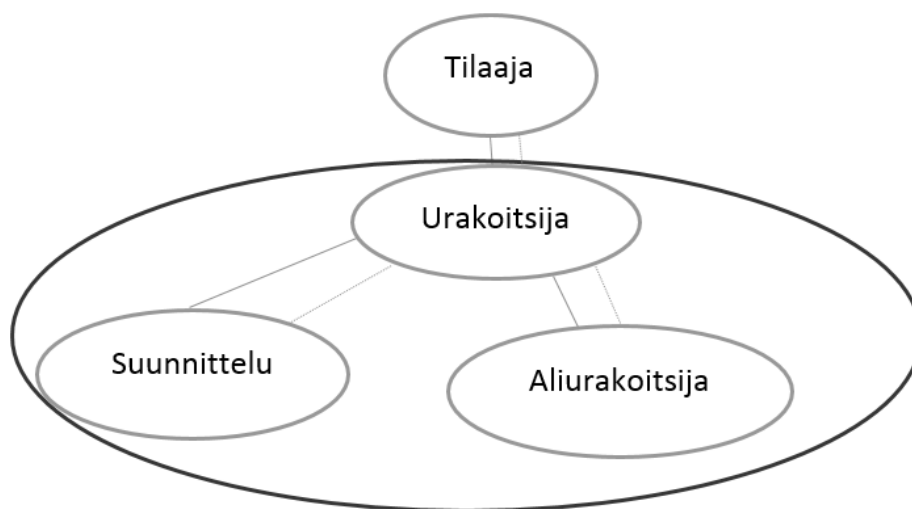
4.1.2 KVR-urakka yksikköhinnoin

Kokonaisvastuurakentamisella (KVR) tarkoitetaan urakan toteutustapaa, jossa suunnittelu ja toteutus ovat kokonaisuutena urakoitsijan vastuulla. KVR-urakkamuoto on yleisesti käytössä rakennusosalalla, mutta sähköverkkoliiketoiminnassa KVR on varsin uusi toimintatapa. KVR tunnetaan myös avaimet käteen- ja totaaliurakkana.[20]

Suunnittelua sisältävissä urakkamudoissa myös sopimussuhteet ovat tilaajan kannalta erittäin yksinkertaisia. Tilaaja tekee sopimuksen ainoastaan suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavan urakoitsijan kanssa. Tämän seurauksena tilaajan vastuu projektin toteutuksesta siirtyy suurilta osin urakoitsijalle ja tilaajan on mahdollista pienentää omaa organisaatiotaan. Suunnittelun siirtyminen urakoitsijalle usein tehostaa suunnittelun ja toteutuksen kanssakäymistä sekä helpottaa kommunikointia. Tuotannonläheisessä suunnittelussa suunnittelija voi keskittyä erityisesti rakennustyön toteuttamiseen ja sen kustannuksiin. Tästä seuraa yleensä myös kustannussäästöjä koko urakan näkökulmasta. Suunnittelun ja toteutuksen eteneminen samanaikaisesti, vähentää työvaiheiden välistä odoteltua ja näin ollen nopeuttaa urakan etenemistä. [25]

Kaikki suunnittelu ei kuitenkaan KVR-toteutusmuodossa ole urakoitsijan vastuulla. Tilaajan tehtävänä on antaa urakoitsijalle riittävät lähtötiedot esimerkiksi hankkeen kustannuksista, aikataulusta sekä teknisestä mitoituksista. Tämä mahdollistaa sen, että urakoitsija pystyy toteuttamaan urakan tilaajan vaatimusten mukaisesti ja lopputulos tyydyttää urakan kaikkia osapuolia. KVR-urakoissa tilaajan vaikutusmahdollisuudet lopputulokseen urakan aikana ovat varsin pienet. Tästä johtuen KVR-urakkamuotoa käytetään useimmiten yksinkertaisissa projekteissa, joiden aikataulu on kiireellinen.

Kuvissa 11 on kuvattu KVR-urakan organisatorinen rakenne. Urakoitsijan sopimuksen suoritusvelvollisuus on merkitty suuremmalla ympyrällä, katkoviiva kuvaa toiminnallista suhdetta ja yhtenäinen viiva sopimussuhdetta.



Kuva 11. KVR-urakan sopimussuhteet [19]

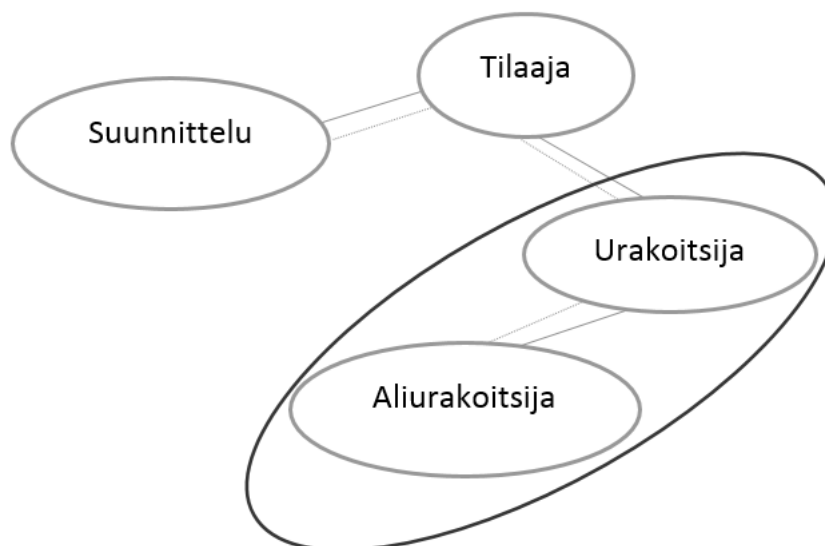
Kuvasta 11 huomataan, että KVR-urakassa tilaaja solmii sopimuksen vain yhden urakoitsijan kanssa, joka vastaa hankkeen koko toteutuksesta. Urakoitsija voi halutessaan käyttää aliurakoitsijoita, riippuen mitä tilaajan kanssa on sovittu.

VSV:lla KVR-urakkamuoto toteutetaan yksikköhintaisena. VSV:n suunnittelija laatii tarjouspyynnön yhteyteen yksikköhintalistan, johon on laskettu sähköisen suunnitelman perusteella viitteelliset yksikkömäärät. Tarjouksen kokonaissumma lasketaan yksiköille annettujen hintojen ja suunniteltujen yksikkömäärien perusteella. Maakaapelointihankkeissa verkkoyhtiön oman henkilöstön tehtäviin ovat kuuluneet muun muassa suunnittelu, työmaavalvonta, johtoaluesopimuksien teko ja verkon dokumentointi. VSV:n KVR-mallissa ainoastaan valvonta ja sähköinen suunnittelu jäävät verkkoyhtiön vastuulle, jolloin verkkoyhtiölle vapautuu resursseja omien ydintoimintojensa, verkon tilan hallinnan ja tavoiteverkkosuunnittelun, suorittamiseen.

4.1.3 Kokonaisurakka

Kokonaisurakassa tilaaja suunnittelee urakan kokonaan itse ja rakennustyö tilataan ulkopuoliselta urakoitsijalta. Kokonaisurakoita voidaan myös jaotella maksuperusteen sekä hankintamenettelyn perusteella. Kokonaisurakassa käytetyimmät maksuperusteet ovat yksikkö- sekä kokonaishinta. Maksuperusteisiin pureudutaan tarkemmin kappaleessa 4.2. Kokonaisurakka on muita pääurakkamuotoja yleisempi verkonrakennusurakoissa. Jaettua urakkaa, jossa yksi urakoitsija toimii pääurakoitsijana ja loput sivu-urakoitsijoina ei verkonrakennusurakoissa kannata, sillä selkeitä jaettavia kokonaisuuksia ei ole.

Kuvassa 12 on esitetty kokonaisurakan organisatorinen rakenne, jossa yhtenäinen viiva kuvaa sopimussuhdetta ja katkoviiva toiminnallista suhdetta. Urakoitsijan sopimuksen suoritusvelvollisuus on ympyröity.



Kuva 12. Kokonaisurakan sopimussuhteet [19]

Kokonaisurakkamallissa tilaaja voi joko suunnitella työn itse tai ostaa sen palveluna erilliseltä suunnitteluyritykseltä. Tilaajan suunnittelussa työn itse, sopimus tehdään ainoastaan yhden urakoitsijan kanssa kuten KVR-urakoissakin. Kokonaisurakan tunnettuja vahvuuksia ovat mallin tunnettavuus ja näin ollen kokemus taustalla. Kilpailuttaminen ja budjetointi suunnitelmien perusteella ovat kokonaisurakoissa yksinkertaisia toteuttaa. Selkeinä heikkouksina kokonaisurakassa ovat haasteet suunnitelmien toteutettavuudessa, joustavuuden vähyys sekä pitkä läpimenoaika. Ongelmat toteutettavuudessa johtuvat suunnittelun ja rakentamisen eriyttämisestä, jolloin suunnittelun ja toteutuksen välinen kanssakäyminen ei ole mahdollista. Samasta syystä urakan suunnitelmien joustavuus on heikkoa. Kokonaisurakan ajallinen kesto sen sijaan on seurausta siitä, että suunnitelmien on oltava valmiina jo ennen kilpailutusta. [26]

Edellä mainittujen lisäksi kokonaisurakan ongelmana ovat urakoitsijan laskuttamat lisätyöt. Kokonaishintaurakoiden sopimuksiin on usein kirjattu, että urakoitsija on velvollinen toteuttamaan tilaajan vaatimat lisä- ja muutostyöt, jos ne eivät olennaisesti muuta urakkaa toisen luontoiseksi[27]. Lisätöiden suurin ongelma on niiden määrittelyn vaikeus. Mitkä työt kuuluvat urakkaan ja mitkä eivät? Määrittelyn ongelmat liittyvät usein tilaajan laadunvarmistukseen, jonka perusteella tehtävät korjaukset urakoitsija kokee lisätöinä, kun tilaajan mielestä työt kuuluvat urakan kokonaishintaan. Tämä aiheuttaa usein riitaisuuksia sekä lisäkustannuksia urakan osapuolille. Kokonaishintaurakka yksikköhinnoin kumoaa kuitenkin tällaiset ongelmat. Siinä lisätyöt voidaan toteuttaa maksuperusteena olevan yksikköhintalistan mukaisesti.

4.1.4 Vuosi- ja puitesopimukset

Sähköverkon pienet saneeraukset ja kunnossapitotyöt toteutetaan useissa verkkoyhtiöissä vuosisopimusten avulla. Vuosisopimuksissa kunnossapitotöille sekä esimerkiksi liittymätöille, on määritelty yksikköhinnat, joiden perusteella sopimusurakoitsija hoitaa tarvittavat työt. Vuosisopimusten pituus sähköverkkoalalla on perinteisesti ollut 2-3 vuotta. Niiden maksuperusteena käytetään todella harvoin kiinteää kokonaishintaa, sillä kunnossapitotöiden määrän vaihtelut vuosittain ovat varsin suuria. [10]

Kun KVR-urakkamuodon käyttö investointiprojekteissa todetaan toimivaksi, seuraavana askeleena myös pienemmät liittymä- ja kunnossapitotyöt voidaan toteuttaa KVR-toteutusmuodolla. Perinteisesti verkkoyhtiön omat suunnittelijat hoitavat vuosisopimuksen alaisten töiden suunnittelun, mutta KVR-urakkamuotoon siirryttäessä urakoitsija hoitaa pientenkin kohteiden suunnittelun. Eli käytännössä asiakas tilaa liittymän verkkoyhtiöltä, verkkoyhtiö tilaa liittymätyön urakoitsijalta, urakoitsija suunnittelee ja rakentaa liittymän parhaaksi katsomallaan tavalla.

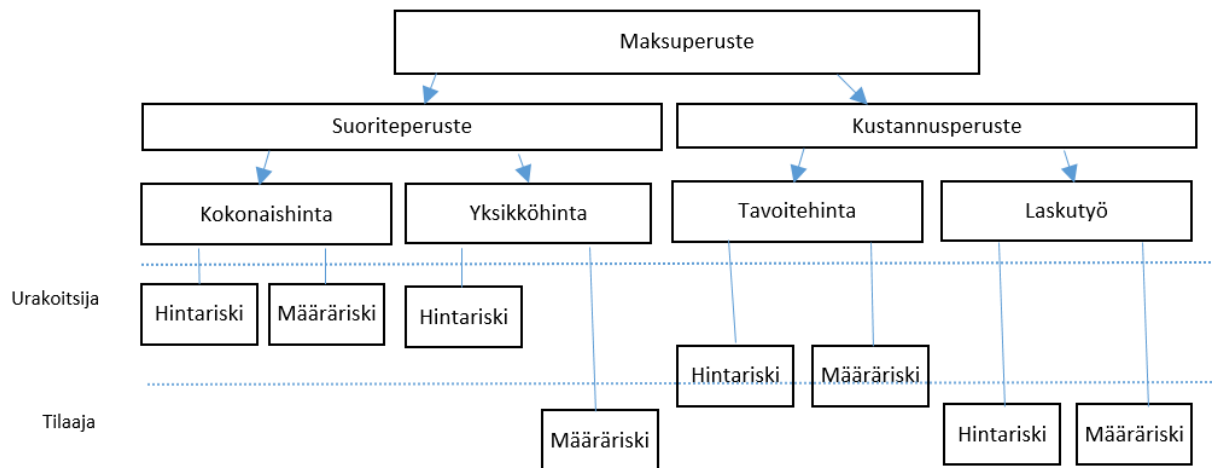
4.2 Maksuperuste

Tärkeä osa urakan toteutukseen liittyvää päätöksentekoa on maksuperusteen valinta. Maksuperuste ei riipu urakkamuodosta ja vaihtoehtoina ovat suorite- ja kustannusperusteiset maksutavat. Suoriteperusteisessa maksutavassa urakoitsijalle maksetaan tehdystä työstä kokonais- tai osasuoritusten perusteella. Kustannusperusteisessa tavassa urakoitsija laskuttaa urakassa toteutuneiden kustannusten perusteella. [28]

Suoriteperusteisia määrittystapoja ovat yksikkö- ja kokonaishinnoittelu. Yksikköhinnittelussa tilaaja laatii yksikköhintaluettelon työsuoritusten perusteella. Urakoitsija tekee yksiköistä kiinteähintaisen tarjouksen. Yksiköiden määrät ovat urakkasopimusta laadittaessa vielä suurpiirteisiä, joten määrät voivat vielä muuttua urakan edetessä. Kokonaishintaurakassa urakoitsija sitoutuu tekemään työn sovitulla kokonaishinnalla. Mahdollisista lisätöistä ja merkittävistä määrämuutoksista sovitaan kokonaishinnalla tehtävissä urakoissa yleensä erikseen. [28]

Kustannusperusteisia määrittystapoja ovat sen sijaan laskutyö- ja tavoitehinnoittelu. Laskutyössä tilaaja sitoutuu maksamaan urakan todelliset kustannukset ja urakoitsijan palkkion työn johtamisesta. Urakan kokonaishinta selviää vasta sen valmistuttua. Tavoitehinnoittelu eroaa laskutyöstä tavoitehinta-kannustimen vuoksi. Tilaaja maksaa urakan todelliset kustannukset, kuten laskutyössäkin, mutta urakalle asetetaan tavoitehinta, jonka alittamisesta urakoitsijalle maksetaan palkkio. Tällä tavoin tilaaja kannustaa urakoitsijaa etsimään toteutukselle kustannustehokkaampia vaihtoehtoja ja näin ollen säästämään rakennuskustannuksissa. [28]

Eri maksuperusteisissa urakoissa riskit jakautuvat urakoitsijan ja tilaajan välillä eri tavoin. Suoriteperusteisissa riskit painottuvat urakoitsijalle ja kustannusperusteisissa tilaajalle. Kuvassa 14 on esitetty hinta- ja määräriskin jakautuminen urakoitsijan ja tilaajan välillä maksuperusteen mukaan.



Kuva 13. Riskien jakautuminen eri maksuperusteissa [29]

Kuvasta 12 huomataan, että kokonaishinta ja laskutyö sysäävät riskit täysin toisen osapuolen vastuulle. Laskutyössä riskit ovat tilaajalla, kun taas kokonaishinnassa urakoitsijalla. Yksikköhintaisissa urakoissa tilaaja säilyttää määräriskin itsellään, sillä yksiköiden määrää ei pystytä määrittämään tarkasti urakkahintaa laskettaessa. Tavoitehinnassa sen sijaan osa riskistä on urakoitsijalla, sillä tavoitehinnan saavuttamisesta saatu palkkio voi olla merkittävä urakan kannattavuuden kannalta.

4.3 KVR-urakkamuodon vahvuudet ja heikkoudet

Nykänen ja Dorsey [20] ovat koonneet tutkimuksissaan suunnittelua sisältävien urakka-
muotojen vahvuudet ja heikkoudet. Taulukossa 6 on esitetty tutkimusten tuloksia verkko-
rakennusurakoiden kannalta olennaisin osin.

Taulukko 6. Suunnittelua sisältävien urakkamuotojen vahvuudet [20]

Projektin organisointi ja vastuunjako
Suunnittelijat ja urakoitsija työskentelevät tiimissä tilaajan hyväksi Tilaajalla on mahdollisuus omaan suunnitteluun Tilaajalla vain yksi sopimusosapuoli → selkeät vastuut Tilaaja ei tarvitse suurta projektiorganisaatiota Vähentää erimielisyyksiä hankkeen aikana
Kustannukset
Kustannustehokkaiden ratkaisujen etsiminen Hinnan määrittäminen aikaisessa vaiheessa Vähentää tilaajan projektinhallintokustannuksia Vähentää lisätyöläisyyksiä Mahdollistaa suunnittelu- ja materiaaliratkaisujen käytön, joihin yrityksillä on osaamista
Toteuttajien valinta
Tarjoajien esivalinnalla voidaan varmistaa tarjouskilpailun korkea taso Tilaaja voi valita ratkaisuista parhaan (tarjouskilpailu) Kilpailussa korostuu laatu ja tuoteosaaminen
Aikataulut
Hankeaikataulu lyhenee Aikatauluviiveiden riski pienenee Hankkeen aikataulun tasapainottaminen suunnittelun ja toteutuksen kannalta Riittävästi aikaa hankintojen valmistelulle
Vastuu suunnittelusta ja laadusta
Toteuttajatiimillä selkeä vastuu laadusta Toteuttajilla mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin Vähentää erimielisyyksiä laadusta Suunnitteluratkaisujen toteutettavuus mahdollistaa aikaisiin Vähentää suunnitelmamuutoksia Suunnittelijat ja tuotantohenkilöstö selvittävät yhdessä soveliaimmat ratkaisut ja niiden hinnat tilaajan päätöksentekoa varten
Yrityksen kehittyminen
Mahdollisuus kehittää monipuolisesti yrityksen suorituskykyä Yrityksen kannattaa verkostoitua hyvien suunnittelijoiden kanssa Kannustaa yrityksiä pitkäjänteiseen kehitystyöhön ja innovatiivisiin ratkaisuihin Mahdollisuus kannattavampaan toimintaan.

Taulukossa 6 listatuista vahvuuksista, projektin organisoinnin ja vastuunjaon osalta jäävät verkonrakennusurakoissa vähäisiksi tilaajan näkökulmasta. Urakoita on jo ennestään VSV:lla tilattu yhdeltä urakoitsijalta, mutta ne on suunniteltu kokonaan itse. Myöskään tilaajan organisaatiota ei ole varaa merkittävästi pienentää, koska maastosuunnittelun tilalle tulee esimerkiksi työmaan valvontatehtäviä. Rakennuskustannusten osalta selkeä etu on urakoitsijan kannustaminen kustannustehokkaisiin ratkaisuihin. Kaivuuyksikön ollessa kiinteä, urakoitsijan on edullista etsiä kaapelille kokonaistaloudellisesti edullisin reitti. Myös lisätyöläisyyksien vähentyminen helpottaa projektin kustannusten hallintaa. Kustannusten hallinnassa ongelmaksi voi muodostua yleissuunnittelun epätarkkuudesta, koska kustannukset lasketaan yleissuunnitelman reittipituuksien mukaan. Jos reittiin tulee maastosuunnittelun aikana paljon muutoksia, urakan kokonaiskustannukset voivat kasvaa merkittävästi.

Toteuttajan valinnassa suunnittelun ulkoistaminen parantaa tarjouskilpailua, koska urakakoko kasvaa suunnittelun myötä, jolloin myös suurten urakointiyhtiöiden kiinnostus tarjouskilpailua kohtaan kasvaa. Aikataulutuksessa hankeaikataulun lyheneminen johtuu suunnittelun ja rakentamisen yhtäaikaisesta toteutuksesta. Urakoitsija pystyy aloittamaan rakennustyöt jo ennen koko suunnitelman valmistumista. Myös pienet suunnitelman muutokset on helpompi toteuttaa urakoitsijan omassa organisaatiossa, mutta suuremmat on tietysti hyväksyttävä tilaajalla.

Laatu- ja suunnitteluvastuun siirtyminen urakoitsijalle vähentää Nykäsen mukaan erimielisyyksiä laadusta. Tämä vaatii tilaajalta yksiselitteisiä laatukriteerejä ja tarkkaa laadunvalvontaa. Myös kokemus menneistä urakoista on otettava huomioon seuraavaa projektin urakoitsijaa valittaessa, jos se on mahdollista. Yrityksen kehittyminen KVR-urakamuodon myötä, on seurausta suunnittelukuorman pienentymisestä. Varsinkin pienessä jakeluverkkoyhtiössä on ennestään kulunut huomattava määrä resursseja suunnittelun toteuttamiseen. Jos suunnittelusta irronneet resurssit saadaan kanavoitua verkkoyhtiön ydintoimintoihin eli käyttö- ja kehitystoimiin, niin verkon käytettävyys ja toimitusvarmuus tulevat mitä todennäköisimmin parantumaan.

Nykäsen listaamat suunnittelua sisältävien urakamuotojen heikkoudet on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Suunnittelua sisältävien urakamuotojen heikkoudet[20]

Projektin organisointi ja vastuunjako
Tilaajalla ei suoraan päätösvaltaa toteutussuunnitteluun Toteutustapaa ei tunneta kovin hyvin Suunnittelijat eivät ole suoraan tilaajan neuvonantajia Urakkasopimusten jälkeiset suunnitelmamuutokset voivat aiheuttaa kiinteähintaisessa sopimuksessa erimielisyyttä
Kustannukset
Neuvottelumenettelyssä epätietoisuus kohtuullisesta hintatasosta
Toteuttajien valinta
Parhaan toteuttajatiimin tai urakoitsijan valinta työlästä Toteutusmuodon osaavia yrityksiä on vielä vähän Jotta kaikki tarjoajat panostaisivat riittävästi suunnitteluun, tulisi maksaa tarjouspalkkio Yrityksille kallis tarjota, ellei tarjouspalkkiota makseta Pienet yritykset eivät pysty tarjoamaan laajoja hankkeita
Vastuu suunnittelusta ja laadusta
Tilaajan kyettävä määrittelemään aikaisin omat todelliset tarpeensa hankkeessa Suunnitteluratkaisujen ja materiaalien valinta edellyttää tilaajan aktiivisuutta Vaativissa hankkeissa edellyttää omaa valvontahenkilöstöä Laturiski olemassa elleivät suunnitteluvaatimukset ole täsmällisiä

Taulukon 7, suunnittelua sisältävien urakkamuotojen heikkouksista organisoinnin ja vastuunjaon osalta, erityisesti toimintatavan tuntemattomuus voidaan tunnistaa verkonrakennusurakoista. Työnjako suunnittelun, dokumentoinnin ja vastuun osalta aiheuttaa erimielisyyksiä, koska urakoitsija on tottunut tukeutumaan tilaajan suunnittelijoihin. Toisaalta, VSV:n verkonrakennusurakoissa tilaaja säilyttää suuren osa päätösvallastaan toteutus-suunnittelussa itsellään, koska sähköinen suunnittelu toteutetaan ja reittimuutokset on hyväksytettävä tilaajalla. Tilanne on toinen suurten verkkoyhtiöiden toteutustavoissa, joissa urakoitsijan vastuulla saattaa olla tietyn alueen verkon saneeraaminen, sähköisestä suunnittelusta lähtien.

Erimielisyydet urakan kokonaishinnasta sen sijaan vältetään käyttämällä yksikköhintalistaa. Heikkoudet toteuttajan valinnassa ovat kaikki tunnistettavissa verkonrakennushankkeiden tarjouskilpailuista. Urakoiden laajuudesta johtuen, hintojen määrittäminen yksikköhintalistoihin vaatii urakoitsijan tarjouslaskijalta merkittävän määrän työtunteja. Tarjouspalkkiota ei ole ollut tapana maksaa. Todelliseksi ongelmaksi voi muodostua varteen otettavien tarjoajien vähyys. Sähkön toimitusvarmuudelle asetetut vaatimukset ovat pakottaneet kaikki verkkoyhtiöt merkittäviin investointeihin, jonka seurauksena varsinkin osaavien suunnittelijoiden puute ja suuri vaihtuvuus aiheuttavat urakoitsijoille ja verkkoyhtiöille ongelmia. Tämän seurauksena myös ongelmat suunnitteluratkaisujen ja laadun osalta tulevat ajankohtaisiksi. Varsinkin urakointimuodon ollessa uusi, erityisesti laatu- ja toteutusvaatimusten laatiminen tehtävä huolella.

4.4 Vastuunjako KVR-urakoissa

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE1998) 24 §:n mukaan molempien osapuolten on urakan aikana vastattava kaikista urakkasopimuksessa määritetyistä velvollisuuksistaan. Kyseisen velvollisuuden vuoksi osapuolten on myös korvattava, kaikki virheestä tai laiminlyönnistä johtuneet, toiselle osapuolelle aiheuttamansa vahingot. YSE:n mukaan sopijapuolet vastaavat myös kaikista tekemistään töistä, suunnitelmista ja esimerkiksi toiselle osapuolelle antamistaan tiedoista. [30]

Tilaajan vastuualueet KVR-urakoissa ovat varsin suppeita, sillä suurin osa vastuista liittyvät työn suorittamiseen. Urakoitsijan kannalta tilaajan tärkeimpänä velvollisuutena on määrittää urakan toteuttamista koskevat reunaehdot riittävän aikaisin, jotta urakoitsijalle jää tarpeeksi aikaa esimerkiksi suunnitteluun. Tilaajan on myös parhaan kykynsä mukaan myötävaikutettava urakan onnistumista, jos tilaaja kuitenkin laiminlyö esimerkiksi myötävaikutus- tai tiedonantovelvollisuuttaan, ja näin ollen aiheuttaa urakoitsijalle haittaa, on tilaaja velvollinen korvaamaan toiminnastaan aiheutuneet lisäkustannukset. [25]

Urakoitsijan velvollisuutena on täyttää urakan sopimusehdot tai vaihtoehtoisesti korvata urakkasuoritusten vajavaisuudesta johtuvat vahingot. YSE 27 §:n nojalla urakoitsija ei

ole velvollinen korjaamaan virheellistä työntulostaan, jos sen oikaiseminen ei ole välttämätöntä ja siitä aiheutuu urakoitsijalle kohtuuttomat kustannukset. Kyseisissä tapauksissa urakoitsija on kuitenkin velvollinen alentamaan urakkasuorituksen hintaa.

5. KYSELYTUTKIMUS

VSV:n oman prosessikaavion tueksi sekä uudenlaisten toimintatapojen löytämiseksi suoritettiin kyselytutkimus verkkoyhtiöille ja urakoitsijoille. Kyselyssä pyrittiin kartoittamaan verkkoyhtiöiden käytössä olevia toteutusmuotojen variaatioita, niiden vahvuuksia ja kehittämiskohteita. Suurin osa aineistoista kerättiin sähköpostin välityksellä suoritettavalla kirjallisella kyselylomakkeella. Lisäksi haastatteluja toteutettiin puhelimitse. Lomakkeita lähetettiin 14 verkkoyhtiölle sekä 5 urakoitsijalle, vastauksia saatiin verkkoyhtiöiltä 6 ja urakoitsijoilta 3 kappaletta. Vastauksia käsitellään anonyymisti ja vastaajat jaetaan ainoastaan urakoitsijoihin ja verkkoyhtiöihin.

Kysymykset laadittiin VSV:n kiinnostuksen ja diplomityön tarpeiden mukaan ja käytetty lomake on esitetty liitteessä 2. Niiden määrä pidettiin kohtuullisena, jotta vastausten laatu pysyisi korkeana. Kysymysten määrästä tuli vastaajilta positiivista palautetta. Tutkimuksessa saatua aineistoa verrattiin aiheesta oleviin aiempiin tutkimuksiin sekä VSV:n kaavailuihin, uusin toimintatapoihin.

Tutkimukseen pyrittiin saamaan osallistujia eri kokoisista ja erilaisissa toimintaympäristöissä toimivia verkkoyhtiöitä. Verkkoyhtiön näkökulman lisäksi tietoa kerättiin muutamalta verkonrakennusurakoitsijalta. Työn ollessa jo lähes valmis, haastateltiin konserniurakoitsija Vertek Oy:n edustajaa, VSV-Vertek yhteistyöhön liittyvistä aiheista ja kehittämiskohteista.

5.1 Verkkoyhtiöiden käyttämät toteutusmuodot

Verkkoyhtiöiden vastausten perusteella alalla käytetään maksuperusteeltaan yksikköhintaisia urakkamalleja. Yksikköhintaa maksuperusteena on käytetty monipuolisesti eri urakkamuotojen kanssa. Haastatelluista verkkoyhtiöistä kaikilla on yksikköhinnat käytössään tai suunnitteilla, ottaa ne tulevaisuudessa käyttöön. Yksikköhintojen käyttöä kehutaan hinnan osalta selkeäksi ja ketteräksi vaihtoehdoksi.

Suurimpana etuna yksikköhintojen käytössä, tutkimuksessa nousee esiin riskittömyys. Esimerkiksi verkkoyhtiö A:n mukaan: ” *Yksikköhintaurakkamuodossa ei urakoitsijalle jää suurta riskiä, joten hintataso pysyy kohdalla.[31]* ” Hintatason ollessa tiedossa molemmilla osapuolilla, vältetään ylimääräisiltä neuvotteluilta ja verkkoyhtiön on helppo määrittää investointien kannattavuus. Yksikköhintoina käytetään erikseen kilpailutettuja sekä Energiaviraston yksiköihin perustuvia hintoja.

Toteutusmuodoista verkonrakennushankkeissa, löytyi tutkimuksessa erilaisia variaatioita yhtä paljon kuin oli haastateltavia. Suurin osa verkkoyhtiöistä toteuttaa hankkeitaan use-

ammalla eri toteutusmuodolla. Toteutusmuodon valinta riippuu monessa tapauksessa urakan koosta ja luonteesta. Kolmella haastateltavista on käytössään aluekumppanuus- tai puitesopimusmalli. Maksuperusteena näissäkin on käytössä yksikköhinnat. Suunnittelun osalta, maastosuunnittelu on kaikilla verkkoyhtiöillä puitesopimuksissa urakoitsijan vastuulla, mutta sähköisen suunnittelun toteutuksessa, käytössä on erilaisia variaatioita. Puitesopimusten pituus vaihtelee yhdestä kolmeen vuoteen.

Eri verkkoyhtiöiden kokoluokissa, suuret urakat kilpailutetaan kaikissa haastatelluissa yhtiöissä yksittäisinä urakoina. Käytössä on muun muassa KVR-urakka ja kokonaisurakka sekä yksikkö- että kokonaishinnoin. Kaksi kyselyyn osallistuneista verkkoyhtiöistä teettävät sähkötekniikan suunnittelun ja dokumentoinnin ulkopuolisella kumppanilla. Selkeänä trendinä, varsinkin suurissa projekteissa, on myös sähkötekniikan suunnittelun ulkoistaminen. Edellä mainittujen lisäksi haastatelluissa nousi esiin neuvottelumenettely. Neuvottelumenettelyssä tehdään urakoitsijan kanssa tiivistä yhteistyötä heti projektin alkuvaiheesta saakka. Neuvottelumenettelyä käytetään monimutkaisten ja strategisesti tärkeiden kohteiden, kuten sähköasemien rakentamisessa.

5.2 Kokemukset eri toteutusmuotojen käytöstä

Kyselytutkimuksessa selvitettiin myös verkkoyhtiöiden kokemuksia eri urakkamuotojen vahvuuksista sekä kehityskohteista. Selkeät vastuunjaot, suunnittelun ja rakentamisen synergia, nousevat esiin KVR-urakointimuotoa käyttävien verkkoyhtiöiden vastauksista. Verkkoyhtiöillä on kokemusta useista eri toteutusmuodoista. Hanhijärven[20] listaaamista, suunnittelua sisältävien urakoiden vahvuuksista, kyselyssä nousee esiin suunnittelun ja rakentamisen synergia, jonka seurauksena aikataulun ja resurssien hallinta, toimivat tehokkaammin kuin muissa urakkamuodoissa.

Suunnittelua sisältävän rakennusurakan vahvuuksiin Hanhijärvi [20] on listannut toteuttajan valinnan. Verkonrakennus eroaa tässä tapauksessa rakennusurakasta siten, ettei urakoitsija esittele tarjousvaiheessa suunnitteluratkaisujaan. Esimerkiksi kiinteistöjä rakennuttaessa tilaajalla on mahdollisuus tarjousvaiheessa mahdollisuus valita paras suunnitteluratkaisu. Sen sijaan verkonrakennusurakoissa, tarjouskilpailussa on perinteisesti verrattu puhtaasti hintoja[10]. Kyselytutkimuksen perusteella urakoiden kilpailutuksessa ja tarjousten vertailussa, on verkkoyhtiöissä kehitettävää. Esimerkiksi Urakoitsija A toteaa rakennuttamisprosessin kehittämiskohteista seuraavasti: ” *Eniten on kehitettävää rakennuttajien tarjouspyyntöjen vertailussa tarjoajien yhdenmukaisessa ja avoimessa kohteilussa. Rakennuttajat voisivat ottaa mallia valtion ja kunnallisen puolen tarjouspyynnöistä sekä niiden avaamistavasta. Uskon pitkällä tähtäimellä tämän kehittävän alaa ja tuovan sitä kautta hyötyä rakennuttajalle.[31]* ” Ongelma tunnistetaan myös osassa verkkoyhtiöitä. Verkkoyhtiö A toteuttaa pääosan urakoistaan konsernin sisäisellä urakoitsijalla ja rakennuttamisprosessin suurimmasta kehityskohteesta todetaan seuraavaa: ” *Laajempi*

kilpailutus, kaikki investoinnit ja kunnossapito/vianhoito kilpailutukseen [31].” Sen sijaan Verkkoyhtiö F, jolla ei ole sisäistä urakoitsijaa käytössään, nimeää kilpailutuksen parhaiten toimivaksi rakennuttamisprosessin osaksi.

Urakoiden maksuperusteena käytettävien yksikköhintojen määrittely on tuottanut kyselyn mukaan verkkoyhtiöissä ongelmia. Verkkoyhtiö D toteaa, että yksiköitä on pystyttävä tarkentamaan. Verkkoyhtiö E sen sijaan myöntää yksiköiden määrittelyn olleen haastavin osuus KVR-yksikköhinnoin toteutusmuotoon siirryttäessä. Ongelma nousee esiin myös urakoitsijoiden vastauksissa: *”KVR-urakoissa, rakennuttajapuolella, on välillä erikoisia näkemyksiä urakan sisällöstä. Jos tarkkaan määritellään, mitä materiaaleja (nimineen) tarjouksen pitää sisältää, niin urakoitsija ei voi käyttää omia vaihtoehtoja tai innovaatiota mahdollisesti jopa paremman lopputuloksen saamiseksi. KVR-urakka ei myöskään koskaan sisällä kaikkea mahdollista, jos rakennuttaja ei ole osannut kirjoittaa niitä siten että urakoitsija voi laskea ne selkeästi tarjouksessa. YSEn mukaan urakoitsija saa laskea halvimman vaihtoehdon mukaan, jos rakennuttaja ei ole osannut speksata oikein.”* Urakoitsijan A vastauksesta huomataan, että tilaajan on osattava määritellä yksiköt laatuvaatimusten mukaisesti, koska urakoitsija pyrkii toteuttamaan työn mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Kyselyssä nousi lisäksi yksittäisiä huomioita, jotka ovat syytä ottaa huomioon. Verkkoyhtiö E kritisoi urakoitsijan projektijohtamista ja raportointia. Lisäksi Verkkoyhtiö C toteaa: *”KVR-urakoissa rakennetaan laajoja kokonaisuuksia, joten ajantasainen oikeiden tietojen dokumentointi verkkotietojärjestelmään on myös tärkeää. Tähän tulee kiinnittää huomiota.”*[31]

5.3 Laadun seuranta ja pisteytys

Kaikki kyselyyn osallistuneet verkkoyhtiöt suorittavat urakan aikaista laadunvalvontaa työmaakäynnein. Osassa verkkoyhtiöitä työmaavalvontaa suorittaa ulkopuolinen kumppani. Työmaakäyntien aikana seurataan työturvallisuusvaatimusten, oikeiden asennustapojen sekä esimerkiksi liikenteenohjauksen toteutumista. Havainnot kirjataan ja niitä käydään läpi työmaakokouksissa, mutta virheisiin puututaan heti työmaakäynnin yhteydessä. Verkkoyhtiö C:n vastaus kuvaa hyvin, kyselytutkimukseen osallistuneiden verkkoyhtiöiden toimintatapoja: *”Tilaaja suorittaa urakan aikana laadunvalvontaa lähinnä työmaakäynnein, jossa kiinnitetään pistokokein huomioita mm. työturvallisuuteen ja asennusten laatuun. Lisäksi urakoitsijalta on vaadittu urakoissa teknisenä laadunvarmistuksena eristysvastus-, vaipaneheys- ja osittaispurkausmittaukset keskijännitekaapeleille. Projekteille on myös laadittu aikataulut välitavoitteen. ”* Laadunvalvonnassa keskitytään lähinnä asennusten laatuun sekä aikataulun ja kustannustavoitteiden toteutumiseen.

Laatupisteytysjärjestelmiä käyttävät tällä hetkellä vain harvat verkkoyhtiöt. Kyselyn otannan perusteella pisteytysjärjestelmät ovat yleistymässä. Kaksi yhtiötä kerää tällä het-

kellä aineistoa omaa pisteytysjärjestelmäänsä varten. Laatupisteytysjärjestelmää käytetään tarjousten vertailujen tukena, kun perusteena on kokonaistaloudellinen edullisuus. Ainoastaan yhdellä verkkoyhtiöllä on käytössään pitkälle kehitetty pisteytysjärjestelmä. Kyseisessä järjestelmässä mitataan urakoitsijan aikataulun, työturvallisuuden ja työn laadun toteutumista pitkällä aikavälillä. Laatupisteet vaikuttavat seuraavien tarjouskilpailujen vertailtaviin urakkahintoihin jopa 5 %.

5.4 Työturvallisuusvaatimusten toteutumisen seuranta

Kyselytutkimuksen mukaan urakoiden työturvallisuuden seurannassa verkkoyhtiöiden toimintatavat ovat varsin samankaltaisia. Työmaan turvallisuussuunnitelma vaaditaan jokaisessa yhtiössä. Kyselyyn osallistuneet verkkoyhtiöt seuraavat työturvallisuusvaatimusten toteutumista työmaakäynnein. Kaksi verkkoyhtiötä ovat ulkoistaneet turvallisuuskoordinaattorin ja työmaavalvonnan tehtävät. MVRs-mittaria käytetään monessa yhtiössä, osassa sen suorittaminen on urakoitsijan vastuulla, muissa yhtiöissä mittauksen tekee tilaaja työmaakäynnin yhteydessä. Työnohjausjärjestelmiä ja työturvallisuuden seurantaan tarkoitettuja sovelluksia, käytetään havaintojen kirjaamiseen ja tilastointiin.

Kyselyyn osallistuneet urakointiyhtiöt ulottavat turvallisuusvaatimuksensa myös aliurakoitsijoihin. Käytössä olevat laatusertifikaatit ja tilaajan asettamat vaatimukset ohjaavat urakoitsijan toimintaa työturvallisuuden seurannassa. *”Työturvallisuutta seurataan MVR-mittauksin tai Safety Walk –havainnointikierroksen avulla. Lisäksi jokaiselle työntekijälle painotetaan oman toiminnan osuutta työturvallisuuden toteutumiseen ja työntekijän jatkuva vastuuta puuttua virheisiin tai puutteisiin[31].”* Työturvallisuuden toteutumiseen kiinnitetään jokaisessa kyselyyn osallistuneessa yhtiössä erityistä huomiota. Turvallisuuspoikkeamat kirjataan, vakavimmista tehdään raportti ja useimmiten toistuvista tai yksittäisistä, riittävän vakavista, laiminlyönneistä seuraa sanktio.

5.5 Asiakaspalautteiden käsittely

Asiakaspalautteiden käsittelyyn verkkoyhtiöillä on yhteneviä toimintatapoja. Kolme haastatteluun osallistuneista yhtiöistä käsittelee asiakaspalautteet kuukausittaisten työmaakokousten yhteydessä. Osassa yhtiöitä asiakaspalautteet ohjataan suoraan urakoitsijan työnjohtajille. Tätä perustellaan, mahdollisuudella korjata reklamaation kohde nopeasti ja ilman välikäsiä. Urakoitsijalla on kyseisissäkin tapauksissa velvollisuus informoida tilaajaa reklamaatiosta.

Ainoastaan kahdessa verkkoyhtiössä reklamaatioiden määrää seurataan projekti- tai urakoitsijakohtaisesti. Suurin osa verkkoyhtiöistä pyrkii hoitamaan asiakaspalautteet nopealla aikataululla ja tarjoamaan asiakkaalle suoran palautekanavan. Verkkoyhtiö D käsittelee kiireettömät palautteet työmaakokouksissa ja Verkkoyhtiö A:ssa ne kirjataan työnohjausjärjestelmään. Kiireelliset palautteet hoidetaan molemmissa, välittömästi yhteistyössä urakoitsijan kanssa. Yhden verkkoyhtiön toimintatapana on tiedottaa asianomaisia

projektin alkaessa, jolloin asiakkaalla on tiedossaan, miten palautetta tulee antaa: ”*Projektin alkaessa asianomaisia tiedotettiin tekstiviestein, jolloin pääosalla asiakkailla on tiedossa palautteenanto kanava. Tällöin mahdollinen asiakaspalaute menee projektia hoitavalle yhteyshenkilölle, joka on yhteydessä asiakkaaseen. Asiakkaaseen voidaan olla nopeasti yhteydessä, koska palaute tulee hyvin usein kerralla oikeaan paikkaan.*” [31]” Asiakaspalautteiden ja reklamaatioiden hoidon ollessa urakoitsijan vastuulla, voidaan urakkasopimuksessa määritellä vasteajat reklamaatiokorjauksille. Vasteaika ja reklamaatioiden määrä ovat absoluuttisia mittareita, jotka on mahdollista kytkeä urakoitsijan laatu- ja palvelustiettyykseen.

5.6 Tutkimuksen kritiikki

Toteutetun kyselytutkimuksen suorituksessa ilmeni muutamia ongelmia. Kirjallisesti kyselyyn vastanneille ei voitu esittää lisäkysymyksiä. Puhelimitse tätä ongelmaa ei ollut, mutta toteutustapojen vaihtelu heikensi tulosten vertailtavuutta. Kysymysten määrä todettiin sopivaksi, sillä tutkimuksen avulla saatiin kerättyä diplomityön kannalta riittävä määrä aineistoa. Kysymykset 1 ja 4 olisi ollut aseteltava paremmin, koska niiden vastauksissa ilmeni huomattava määrä toistoa. Vastaajat kertoivat yhtiön aikaisemmin käyttämistä toteutusmuodoista jo kysymyksessä 1, vaikka tarkoituksena oli kertoa ainoastaan käytetyimmistä. Siitä johtuen, vastaukset jäivät varsin yleiselle tasolle, eikä yksityiskohdaisia eroja toteutusmuodoissa pystytty vastauksista tunnistamaan. Diplomityön kannalta parhaat vastaukset saatiin puhelimitse toteutetuilla haastatteluilla. Haastattelumuotoinen, kysymysten perusteellinen läpikäynti, toi esiin myös syitä toteutusmuotojen vahvuuksien ja heikkouksien taustalla.

Tutkimuksen perusteella aiempi oletamus jakeluverkkoyhtiöiden toimintamallien samankaltaisuudesta ja koko alaa koskevista ongelmista vahvistui. Vastaajien perehtyneisyys ongelmiin ja niiden syihin heijastui useista vastauksista niiden laajuuden ja sisällön perusteella. Jälkeenpäin tarkasteltuna tätä olisi voitu hyödyntää paremmin asettelemalla kysymykset laueammin. Parhaat vastaukset saatiin kysymyksillä 2 ja 3, joissa kysyttiin avoimesti urakkamuotojen vahvuuksia ja heikkouksia. Vastauksissa saatiin esille vastaajan oma mielipide aiheesta, toisin kuin esimerkiksi kysymyksessä 4, jonka vastaukset olivat luettelomaisia.

Kyselytutkimuksen lisäksi toteutettu puolistrukturoitu haastattelu Vertek Oy:n aluepäällikölle kohdistettiin pääosin VSV:n ja Vertek Oy:n väliseen yhteistyöhön. Haastattelun tavoitteena oli kartoittaa urakoitsijan näkemyksiä uudesta toteutusmuodosta, molempien osapuolten toiminnan kehittämisestä sekä tulevaisuudesta. Haastattelussa pystyttiin pureutumaan syvemmälle diplomityön teon aikana ilmenneisiin ongelmakohtiin. Näkemykset raportoinnin, aikataulutuksen ja työnjaon ongelmista olivat yhteneviä. Suurimpana ongelmana haastattelussa oli, että haastattelijana en ollut riippumaton, vaan edustin tilaajan organisaatiota. Tutkimusmenetelmien ongelmakohdista huolimatta, vastauksia voitiin hyödyntää suurilta osin diplomityön aineistona.

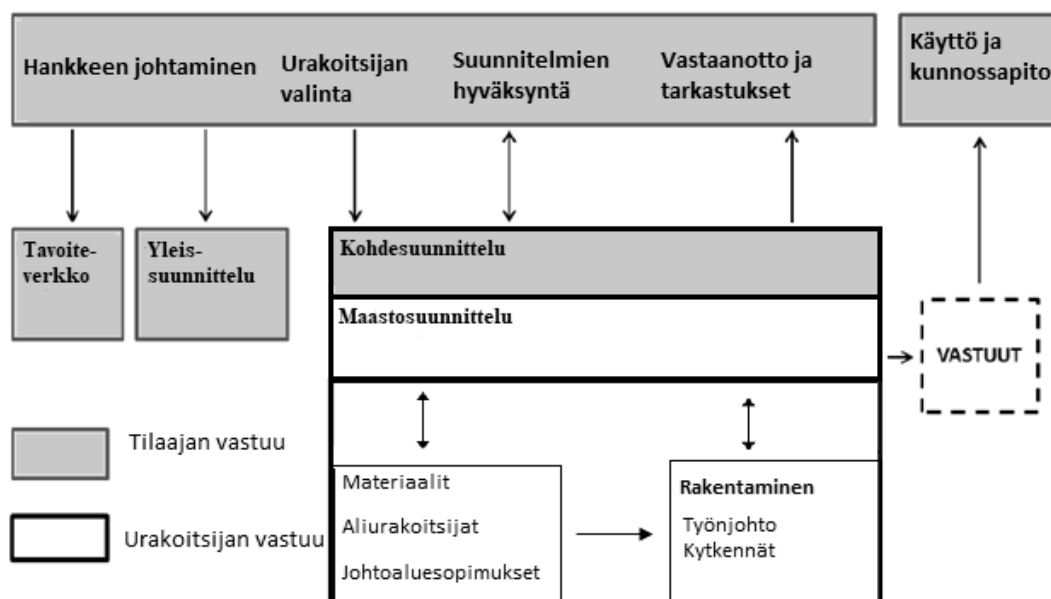
6. RAKENNUTTAMISPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Tämän luvun tarkoituksena on käsitellä yksityiskohtaisesti KVR-urakkamuodolla toteutettavan, projektiluontoisen ja yli 50000 euron arvoisen verkonrakennusurakan vaiheet sekä siihen kytköksissä olevat tukitoiminnot. Jokaisen prosessin osa-alueeseen pureudutaan teorian, nykyisten toimintatapojen sekä kehityskohteiden osalta. KVR on urakkamuodoista lähimpänä kohdeyrityksessä sovellettavaa toteutustapaa, joten tässä työssä kyseistä toteutustapaa kutsutaan KVR-toteutusmuodoksi. Prosessikaavio VSV:n rakennuttamisprosessista on esitetty liitteessä 1.

6.1 Uuteen urakkamuotoon siirtyminen

Uusien urakkamuotojen tarve heijastuu rakennusosalta. Kiiraan [22] mukaan rakennushankkeiden budjetit, suunnitelmat ja aikataulu on haluttu varmistaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kiire, suunnitelmien ja käyttäjän vaatimusten jatkuva muuttuminen ovat synnyttäneet tarpeen uusille toteutusmuodoille. Yhteistyötä tilaajan ja urakoitsijan välillä on pyritty lisäämään, mutta Kiiraan mukaan tilaajat haluavat säilyttää itsellään mahdollisuuden ohjata suunnittelua ja koko toteutusta. Kyselytutkimuksen perusteella KVR-urakkamuotona on verkkoyhtiöissä yleisessä käytössä. Tämä puoltaa KVR:seen siirtymisen kannattavuutta, sillä kokemukset KVR:n variaatioista ovat pääosin positiivisia [31]. KVR:n yleisyyden seurauksena, urakoitsijoiden kompetenssi suunnittelun ja koko toteutuksen osalta tulee parantumaan.

Kuvassa 15 esitetyssä kaaviossa on eritelty pääpiirteittäin VSV:n uudella toteutusmuodolla toteutettavan kaapelointihankkeen osapuolten vastuualueet urakan eri vaiheissa. Kaaviossa tummalla pohjalla on merkitty tilaajan vastuualueet kaapelointiurakan aikana ja valkoisella pohjalla urakoitsijan vastaavat.



Kuva 14. Osapuolten vastuut VSV:n KVR-urakassa (mukaiillen [29])

Kuvan 14 karkeasta KVR-urakan osituksesta huomataan, että urakoitsijan valinnan jälkeen vastuu urakasta siirtyy pääurakoitsijalle, joka luovuttaa vastuunsa takaisin tilaajalle vasta vastaanottotarkastuksen jälkeen. Urakoille on tämän jälkeen usein sovittu takuu-aika, joka on YSE 29 §:n mukaan kaksi vuotta [30], jos toisin ei ole sovittu.

VSV:lla, KVR-urakkamuotoon siirtyminen tulee muuttamaan verkkopalvelun toimintoja erityisesti suunnittelun osalta. Suunnittelijoiden rooli muuttuu nykyisestä. KVR-urakoissa suunnittelijoiden tehtäviin kuuluu enemmän urakoitsijan työn ohjausta ja valvontaa. Suunnittelijoiden työnkuvaan kuuluu jatkossakin liittymien ja pienten verkonrakennuskohteiden suunnittelua sisältäen myös maastosuunnittelun. KVR:seen siirrytään tällä erää ainoastaan suurempien projektien osalta, mutta luonnollisena jatkumona myös liittymien suunnittelu ja urakoiden sähköinen suunnittelu on mahdollista siirtää urakoitsijoiden vastuulle.

6.1.1 Tietojärjestelmät

Sähkönjakeluverkkojen käyttö- ja suunnittelutoiminnassa käytetään apuna monia eri tietojärjestelmiä, joita ovat esimerkiksi verkkotieto- ja käytöntukijärjestelmä. Näihin järjestelmiin on sitoutettu suurin osa jakeluverkkoyhtiön toimintaan liittyvästä tiedosta. Ongelmia syntyy, jos urakoitsijalla ei ole tarvittavaa osaamista tietojärjestelmien hallitsemiseksi tai mahdollisuutta integroida omia ohjelmistojaan verkkoyhtiön vastaavien kanssa.[10]

Tietojärjestelmät aiheuttavat haasteita suunnittelua sisältäviä urakkamuotoja käytettäessä. Jokaisella jakeluverkkoyhtiöllä on omat dokumentointitapansa ja ohjeensa, jotka urakoitsijan suunnittelijan on omaksuttava. Sen lisäksi lisenssit eri ohjelmistoihin, kuten

verkkotietojärjestelmään on oltava urakoitsijan saatavilla. Verkkotietojärjestelmä sisältää luottamuksellista tietoa, joten urakoitsijan oikeuksia on pystyttävä rajaamaan. Uuteen toteutusmuotoon siirtyminen ei aiheuta muutoksia VSV:n tietojärjestelmien käyttöön. Konserniurakoitsijalla on entuudestaan tarvittava kompetenssi ja tietojärjestelmät käytössään, mutta konsernin ulkopuolisen urakoitsijan käyttö, suunnittelua sisältävissä urakoissa, sen sijaan vaatii muutoksia tietojärjestelmien oikeuksiin. Lisäksi EU:n uusi tietosuojalaki (GDPR) tuo muutoksia henkilötietojen käyttöön. Verkkoyhtiön järjestelmät sisältävät runsaasti asiakkaiden tietoja, jolloin urakoitsijan pääsy kriittisiin henkilötietoihin on es-tettävä.

Työnohjauksen ja projektinhallinnan välineenä VSV:lla käytetään Headpower-sovel-lusta. Se toimii linkkinä urakoitsijan ja tilaajan välillä ja sen välityksellä hoidetaan muun muassa urakoiden kilpailutus, tilaus ja etenemisen seuranta. Headpoweriin luodaan jokai-selle työlle tai työkokonaisuudelle oma osionsa, johon lisätään kaikki työhön tai projek-tiin liittyvät dokumentit kuten määräluettelo, riskien kartoitus sekä erilaiset ohjeistukset. Edellytyksenä VSV:n urakoitsijoille onkin työnohjausjärjestelmä Headpowerin käyttö.

6.2 Yhteisrakentaminen

Yhteisrakentamisella tarkoitetaan sitä, että samaan kaapelikaivantoon sijoitetaan useam-man eri yhtiön kaapeleita. Useimmiten yhteisrakentamista harjoittavat sähkö- ja puhelin-yhtiöt sekä vesilaitos.

1.7.2016 tuli voimaan laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä. Lain tavoitteena on parantaa yhteiskunnan kannalta merkittävien infrastruktuuriverkkojen ra-kentamiseen liittyvää yhteistoimintaa. Erityisen huomion kohteena on nopeiden viestin-täverkkojen ja erityisesti valokuidun rakentamiskustannusten alentaminen. [32] Yhteis-rakentamisen peruseriaatteena on, etteivät minkään osapuolen rakentamiskustannukset nouse erillirakentamiseen verrattuna. Energiateollisuus on määrittänyt suositukset kus-tannusten jakamisesta tele- ja sähköverkkoyhtiön kesken yhteisrakentamishankkeissa. Kustannukset jaetaan erillirakentamisen kustannusten suhteessa. Jakosuosituksessa on omat kustannustenjakomallit haja-asutus ja asemakaava-alueille. Haja-asutusalueella to-teutettavassa maakaapelointihankkeessa kustannusjakoperiaate kaapeliojan osalta on 30/70 tele- ja sähköyhtiön välillä. Omien kaapeliensa asennuskustannukset yhtiöt hoita-vat itse. Esimerkiksi louhinnasta ja suuntaporauksesta aiheutuvat kustannukset sen sijaan Energiateollisuuden ohjeen mukaan jaetaan tasan. VSV:n urakoissa näitä kustannuksia on tarkasteltu tapauskohtaisesti. Louhintaa joudutaan monesti tekemään ainoastaan säh-köverkon tarpeisiin, jolloin VSV ei ole halunnut rasittaa yhteistyökumppaneitaan lisäkus-tannuksilla.[32]

Maakaapeliverkkoa rakennettaessa on otettava huomioon myös vanhan purettavan ilma-johtoverkon yhteiskäyttöpylväät. Energiateollisuus on määritellyt ohjeen, jonka perus-teella puhelinyhtiöillä on mahdollisuus tarvittaessa lunastaa purettavat pylväät itselleen.

Siihen vaaditaan kuitenkin maanomistajan suostumus, jonka vuoksi on kirjoitettava uudet maankäyttö sopimukset. Ohjeessa suositellaan, että osapuolet ilmoittavat vähintään vuotta ennen, mihin urakat tulevat alueellisesti painottumaan. Tämän tavoitteena on helpottaa yhteisrakentamista tulevaisuudessa ja antaa molemmille osapuolille aikaa selvittää oma saneeraustarpeensa kyseisellä alueella. [33]

VSV:n yhteisrakentamishankkeet teleoperaattoreiden kanssa saavat alkunsa yhteisistä suunnitelmakatselmuksista. Katselmuksissa tarkastellaan, mitä alueita molemmat osapuolet ovat saneeraamassa lähivuosina. Asemakaava-alueella kaupunki toimii usein yhteisrakentamishankkeiden vetäjänä ja kaikki infrarakentamisen osapuolet ovat läsnä kaupungin yhteistyöpalavereissa. Vuoden 2017 alussa Viestintävirasto avasi yhteisrakentamista edistävän palvelun, jota kutsutaan verkkotietopisteeksi. Verkkotoimijat saavat palvelun kautta tietoa tulevista rakennushankkeista ja – lupamenettelyistä. Palvelun tavoitteena on tukea yhteisrakentamista, pienentää kustannuksia ja lisätä hankkeiden yhdistämistä.[34]

Yhteisrakentamisen lisääminen ja kehittäminen erityisesti teleoperaattoreiden kanssa vaatii molemmilta osapuolilta aktiivisuutta. Päätöksiä hankkeisiin osallistumisesta joudutaan toisinaan VSV:lla odottamaan kohtuuttoman pitkään. Mahdollisuuksia yhteistyön lisäämiselle on tuonut VSV:n toteuttama ja VSV:n viestiverkkoa hyödyntävä valokuituhanke. Kuituhankkeessa VSV huolehtii yhteyksistä ja muiden palvelujen tarjoajana toimii paikallinen teleoperaattori. Yhteistyön kannattavuus vaatii kuitenkin asiakkaiden kartoitustyötä ja riittävän määrän kuituyhteydestä kiinnostuneita asiakkaita. Suunnittelun ulkoistaminen saattaa vaikeuttaa yhteisrakentamista. Teleoperaattoreiden on vaikeampi suunnitella omia kaapelointejaan, sillä yhteistyötä tehdään verkkoyhtiön kanssa, jolloin teleoperaattoreiden on tehtävä omat reittisuunnitelmansa yleissuunnitelman perusteella. Yhteistyökumppanit toteuttavat hankkeitaan kokonaisurakkana, jolloin suunnitelmien on oltava valmiina ennen hankintamenettelyä. Sen seurauksena suunnittelun aikataulu kiristyy huomattavasti ja siitä on tullut teleoperaattoreilta jo palautetta.

6.3 Organisaatio

Pelinin[12] mukaan projektiorganisaation tavoitteena on sitouttaa projektiin tarvittava osaaminen tarvittavaksi ajaksi. Projektiorganisaatio elää projektin aikana henkilöresurssien tarpeen mukaan. Organisaation koko kasvaa projektin alusta ja se on suurimmillaan rakentamisvaiheessa. Artto et al. mukaan tavanomaiseen projektiorganisaatioon kuuluvat ainakin projektipäällikkö, projektiryhmä, johtoryhmä ja tilaaja. Tyypillistä on, että organisaatio koostuu usean eri toimijan palveluksessa olevista henkilöistä. Organisaatioon voi kuulua henkilöitä tilaajan, urakoitsijan, aliurakoitsijan sekä viranomaisten puolelta.[13]

VSV:lla jokaiselle projektille ei perusteta omaa projektiorganisaatiotaan, sillä organisaatiorakenne on funktionaalinen. Projektit ovat luonnollinen osa päivittäistä tekemistä ja niitä on käynnissä samanaikaisesti useampia lähes samalla projektiorganisaatiolla. Usein

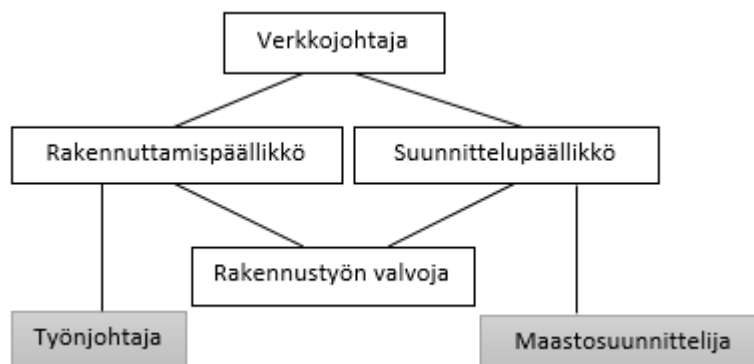
projekteissa toimitaan yhteistyössä saman urakoitsijan kanssa, jolloin yksittäisen projektin rajat ovat entistä häilyvämpiä. Taulukossa 8 on esitetty Artto et al. listaamat funktionaalisen organisaatorakenteen vahvuudet ja heikkoudet.

Taulukko 8. *Funktionaalisen organisaation hyödyt ja haitat (mukaiillen [13])*

Hyödyt	Haitat
<ul style="list-style-type: none"> • Mahdollisuus erikoistuneen osaamisen ja tehokkuuden kehittämiseen • Selkeät tehtävämääräykset • Pysyvä, pitkäkestoinen • Toiminnon sisäiset vakaat toimintamallit mahdollisia • Sopii vakaaseen, hitaasti muuttuvaan liiketoimintaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Siiloutuminen, poikkifunktionaalisen yhteistyön vaikeus, vaikea viestintä • Hitaus koko liiketoiminnan kehittämisessä • Suuri vaara projektien epäonnistumiseen (tulosten vaikea hyödynnettävyys) • Joustamattomuus

Funktionaalisen organisaation hyödyistä merkittävimpiä ovat tehtävänjaon selkeys ja mahdollisuus kehittää erikoisosaamista. Verkonrakennusurakoiden samankaltaisuus, vakaus ja muuttumattomuus mahdollistavat funktionaalisen organisaation toimivuuden. Vaihtoehtona funktionaaliselle mallille olisi projektimainen organisaatio, jossa jokaisella projektilla on käytössään omat resurssit ja henkilöstö. VSV:n verkkopalvelun organisaation koosta johtuen funktionaalinen malli on kustannustehokas ratkaisu projektien toteuttamiseksi.

Kuvassa 16 VSV:n funktionaalinen projektiorganisaatio on kuvattu kaaviomuodossa. Organisaatio pysyy suurimmilta osin kaikissa projekteissa samana, mutta urakoitsijan edustajat vaihtuvat sekä urakoitsijasta että kohteesta riippuen.



Kuva 15. *VSV:n projektiorganisaatio*

Kuvan 14 organisaatiokaaviossa urakoitsijan edustajat ovat harmaalla pohjalla ja tilaajan edustajat valkoisella. KVR-urakoissa tilaajan organisaatio on mahdollista pitää pienenä. Urakoitsijan puolelta vastaava työnjohtaja sekä suunnittelija ovat urakan tärkeimmät yhteyshenkilöt, mutta lisäksi urakkaneuvotteluihin osallistuu urakoitsijan alue- tai projektipäällikkö ja urakkatarjouksen toimittaa tarjouslaskija.

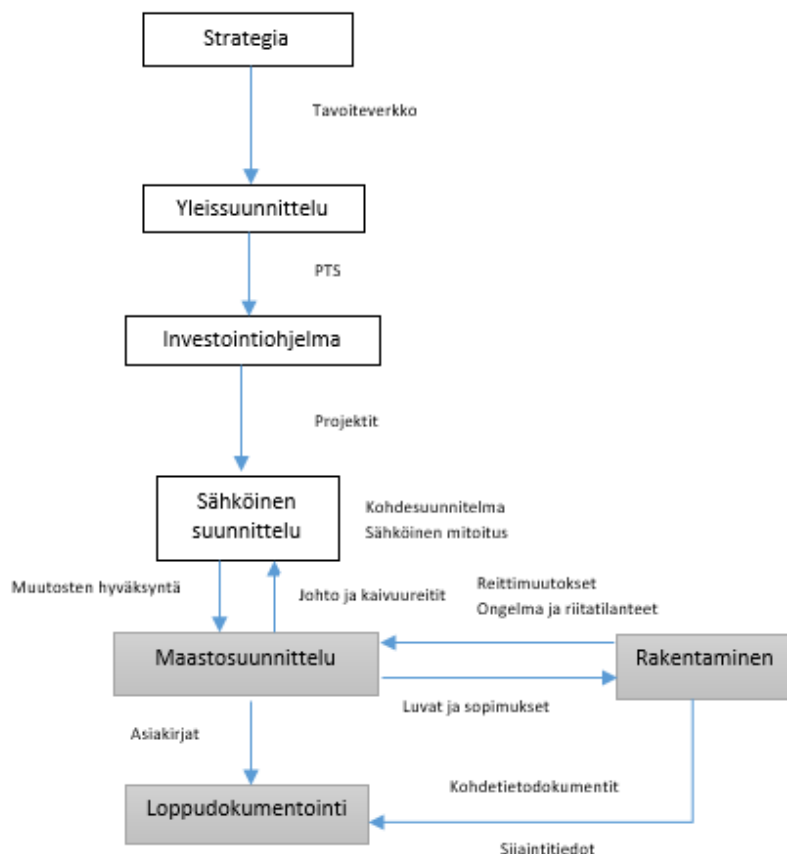
VSV:n organisaation toiminta on varsin saumatonta, mutta yhteistyössä urakoitsijan kanssa on ongelmia. Liiallinen tuttavallisuus on tuottanut hankaluuksia muissakin verkkoyhtiöissä samaan konserniin kuuluvan urakointiyhtiön kanssa toimittaessa[10]. Tuttujen ihmisten kanssa urakoitsijan ja tilaajan välinen suhde unohtuu, eikä esimerkiksi kaikkia kehityskohteita uskalleta ottaa puheeksi. Läheisessä yhteistyössä on paljon positiivisia puolia, mutta ongelma asettaa esteitä toiminnan kehittymiselle. Ratkaisuna tähän on ulkopuolisen urakoitsijan käyttö osassa projekteja. Sellaisten projektien palautteen kautta mahdollisuudet yhteisten, parempien toimintamallien luomiseen yhteistyössä oman konserniurakoitsijan kanssa ovat lähtökohtaisesti paremmat. Urakoitsijan organisaation osalta tilaajalla on oltava selkeä käsitys, kuka toimii kussakin projektissa urakoitsijan projektipäällikkönä tai työnjohtajana.

Urakointiyhtiö Vertek Oy:n haastattelussa[35] nousi esille, että urakoitsijan suorittava organisaatio eli pääosin työmailla toimivat asentajat, ovat tilaajan ”käyntikortteja”. Asentajien toimiminen asiakkaiden kanssa vaikuttaa verkkoyhtiön maineeseen. Sen vuoksi asentajille on urakointiyhtiön johdon toimesta teroitettu asiakaskohtaamisten asiallisen hoitamisen tärkeyttä. Toinen haastattelussa ilmennyt ongelma on asentajien tietoisuus aikataulusta ja urakan välitavoitteista. Aikataulutavoitteiden saavuttaminen on sekä tilaajan että urakoitsijan etu, joten urakoitsijan työnjohtajien on jatkossa pystyttävä ilmoittamaan asentajille ja kaivuu-urakoitsijoille, missä pisteessä kaapeloinnin on oltava tiettyyn ajankohtaan mennessä. Piste on oltava fyysisesti näytettävissä eikä ainoastaan abstrakti prosenttiosuus.

6.4 Suunnittelu

Suunnittelun tavoitteena on aina löytää teknistaloudellisesti toimivin ratkaisu investoinnin toteuttamiseksi. Elinkaarikustannusten lisäksi sähköverkoja suunniteltaessa on otettava huomioon myös laissa määriteltyjen reunaehtojen toteutuminen muun muassa jännitteenaleneman, keskeytysajan ja –taajuuden osalta. [36]

Kuvassa 18 on ositettuna koko suunnittelun prosessi alkaen verkon pitkän tähtäimen suunnitelmasta. Urakoitsijan vastualueet on merkitty kaaviossa tummalla pohjalla ja tilaajan vaalealla. Nuolet kuvaavat prosessin tuotoksia, jotka siirtyvät eri prosessien välillä.



Kuva 16. Suunnittelun prosessi

Kuvan 18 prosessikaaviossa PTS eli pitkän tähtäimen suunnitelma tuottaa tavoiteverkon, jonka perusteella luodaan vuosittainen investointiohjelma. Verkon yleissuunnittelun perusteella saneerattavat verkon alueet tarkentuvat, jonka perusteella tehdään sähkötekni- nen suunnitelma. Suunnitelma liitetään urakan tarjousasiakirjoihin ja edelleen urakoitsi- jan suunnittelijoille. Loput suunnitteluvastuusta on urakoitsijalla, lukuun ottamatta suun- nitelmien hyväksyntää ja loppudokumentoinnin tarkistusta.

6.4.1 Yleis- ja kohdesuunnittelu

Yleissuunnittelulla tarkoitetaan verkkoyhtiön toteuttamaa pitkän tähtäimen verkkosuun- nittelua. Sen päämääränä on määrittää laaja-alaisesti suuremman sähköverkkoalueen ra- kentamiseen tai saneeraukseen liittyvät suuntaviivat. Verkonrakennusprojektien taustalla vaikuttavat jakeluverkkoyhtiön strategiset tavoitteet, kuntien kaavoitustoiminta sekä vi- ranomaisten valvonta ja ohjaustoiminta. Niiden perusteella laaditaan sähköverkon pitkän tähtäimen suunnitelma ja tavoiteverkko verkkotietojärjestelmään. Pitkän tähtäimen suun- nitelman ja esimerkiksi vesi- ja puhelinyhtiöiden investointitarpeen perusteella, laaditaan vuosittainen investointiohjelma. Kun projekti on päätetty toteuttaa, sille luodaan osiot verkkotieto- ja työnohjausjärjestelmiin. Suunnittelun prosessi voidaan jakaa kolmeen eri

vaiheeseen, jossa yleissuunnittelu toteutetaan verkkoyhtiön toimesta. Kohde- sekä maastosuunnittelun toteutuksessa verkkoyhtiöillä on erilaisia variaatioita käytössään. Taulukossa 9 on eritelty suunnittelun eri vaiheiden tuotoksia. [36]

Taulukko 9. *Suunnittelun osa-alueet ja tehtävät*

Yleissuunnitelma	Kohdesuunnitelma	Maastosuunnitelma
Pitkän tähtäimen suunnitelma	Kj-verkkokuva	Tarkentunut kaapeli-reitti
Investointisuunnitelma	Muuntamot	Johtoaluesopimukset
Investointiohjelma	Sähköinen mitoitus	ELY-keskuksen lupasiat
Budjetti	Periaatteelliset johtoreitit	Kaivuulupa
	Komponenttien tunnuks	Loppudokumentit
	Sulakekoot	Rakennusluvat
	Lähtöjen suunnat	Viranomaislausunnot

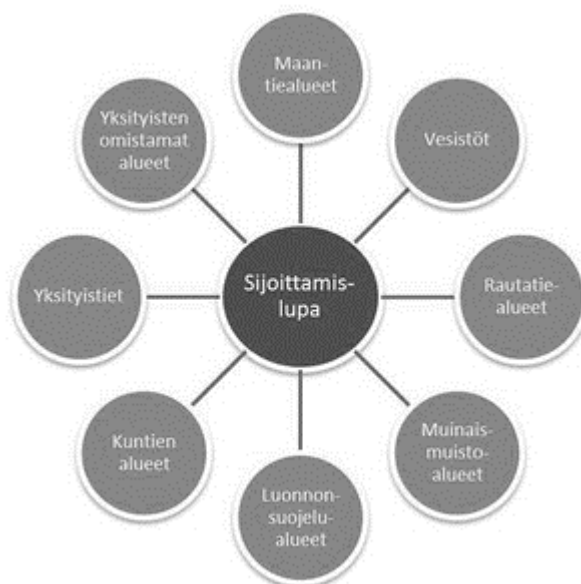
Taulukon 9 suunnitelmat on tehtävä aikajärjestyksessä. Yleissuunnittelussa kartoitetaan verkkoalueen kriittisimpiä saneerauskohteita. Saneerattaville kohteille tehdään kohdesuunnitelma investointiohjelman ja budjetin määräämässä laajuudessa. Kohdesuunnittelulla, toiselta nimeltään sähköisellä suunnittelulla, tarkoitetaan verkon yksityiskohtaisempaa suunnittelua yksittäisille kohteille. Se voi koskea esimerkiksi yksittäistä muuntopii-riä, liittymää tai saneerattavaa verkkoaluetta. Kohdesuunnittelun perusteella tehdään tarkempi maastosuunnittelu, jossa suunnittelija määrittelee muun muassa kaapeleiden, muuntamoiden ja jakokaappien sijoituspaikat sekä laatii maankäyttösopimukset maanomistajien kanssa.

Uuteen toteutusmuotoon siirryttäessä VSV:n on tarkoitus siirtää maastosuunnittelu urakoitsijan vastuulle. VSV:n omalle vastuulle jäävät urakan sähköinen suunnittelu sekä urakoitsijan tekemän suunnittelun tarkastaminen ja ohjaus. Merkittävät muutokset esimerkiksi kaapelireitin osalta on hyväksyttävä tilaajalla. Urakoitsijan suunnittelijoille laaditaan tarkka ohjeistus VSV:n suunnitteluperiaatteista ja sille asetetuista vaatimuksista. Urakoitsijan haastattelussa VSV:n toimintatavoista[35], kritiikkiä on haastateltavan mukaan aiheuttanut suunnitelmien keskeneräisyys. Ongelmakohdat sähköisissä suunnitelmissa on haastattelun perusteella jätetty urakoitsijan ratkaistavaksi, vaikka ne eivät urakoitsijan mukaan ole kuuluneet urakkasuoritukseen.

6.4.2 Lupa-asiat

Uutta verkkoa rakentaessaan tai vanhaa verkkoa saneeratessaan verkkoyhtiöt toimivat lähes aina eri osapuolten hallinnoimilla maa-alueilla. Lupaprosessi kannattaa erityystapauksissa käynnistää tilaajan toimesta jo ennen kilpailutusta. Sijoituslupien saaminen museovirastolta, ELY-keskukselta ja kunnilta vie paljon aikaa, eikä niiden saaminen urakkaan puitteissa ole itsestäänselvyys. Jatkuva kanssakäyminen esimerkiksi kunnan ja ELY:n kanssa pitää molemmat osapuolet ajan tasalla alueella toteutettavista hankkeista ja mahdollistaa myös yhteisrakentamisen toimivuuden.

Kuvassa 8 esitetyssä Energiateollisuuden kaaviossa esitetty kaapelointiurakassa tarvittavat sijoitusluvut.



Kuva 17. Sijoitusluvut [37]

Urakkamuodon muutos ei muuta lupien hankkimista prosessina. Vastuualueisiin tulee se muutos, että urakoissa sijoituslupien solmiminen siirtyy urakoitsijan vastuulle. Sijoituslupa laaditaan esimerkiksi kaapelin tai muuntamon sijoittamisesta asiakkaan omistamalle maalle. Urakoitsijan suunnittelija aloittaa neuvottelut sijoitusluvista maanomistajien kanssa heti, kun urakan aloituspalaveri on pidetty. Tilaaja on velvollinen maksamaan korvaukset maankäytöstä. Yhteistyön saumattomuus maanomistajien ja viranomaisten kanssa on kuitenkin sekä tilaajan että urakoitsijan etu. Lupaneuvottelut maanomistajien kanssa ovat tärkeitä verkkoyhtiön suoria asiakaspalvelutilanteita, joten niiden hoitaminen vaikuttaa merkittävästi verkkoyhtiön imagoon. Vaikka uuteen toteutusmuotoon siirryttä-

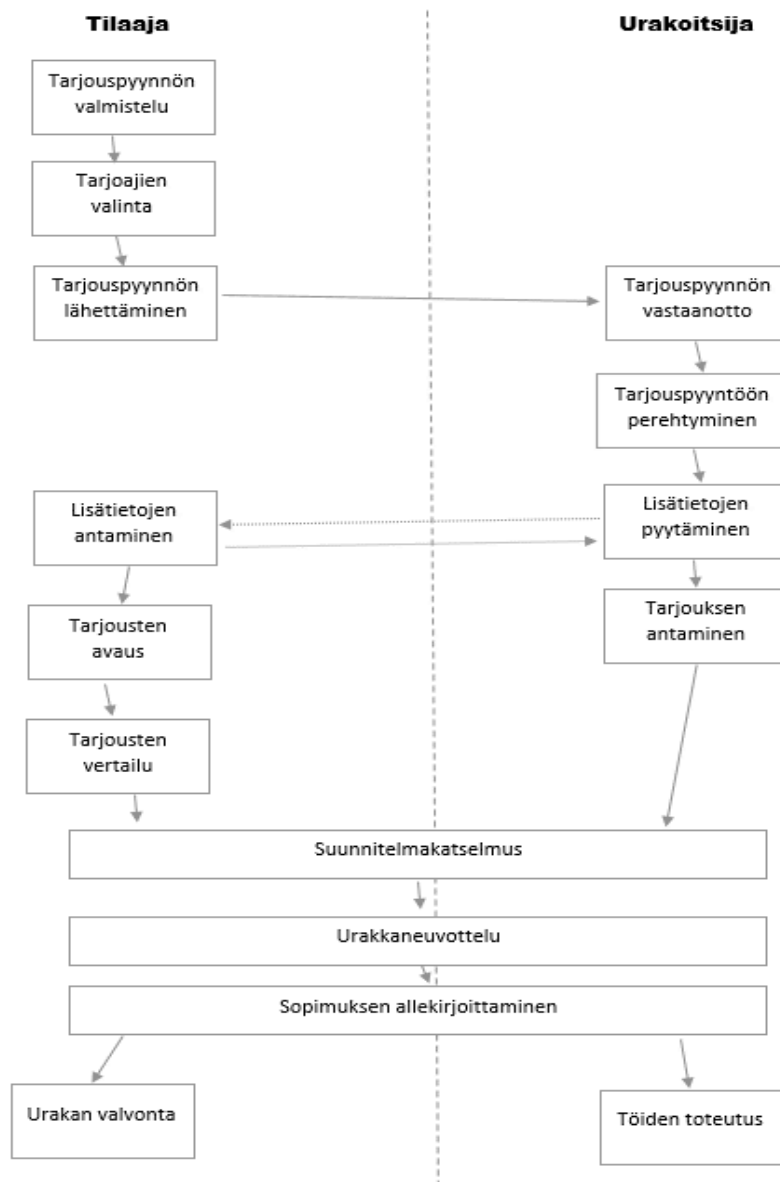
essä lupa-asiat siirtyvät urakoitsijan vastuulle, maastosuunnittelijat toimivat verkkoyhtiön asialla. Prosessin onnistuminen riippuu yksittäisten ihmisten kanssakäymisestä, joten sen ohjaaminen on hankalaa.

6.5 Hankintamenettely

Hankintamenettelyllä tarkoitetaan tilaajan prosessia, jonka tavoitteena on löytää urakalle paras mahdollinen toteuttaja. Prosessin muotoon vaikuttavat erityisesti hankkeen koko, toteutusmuoto sekä vaikeusaste. Lahdenperä on listannut tutkimuksessaan urakoitsijavalmennalle kolme erilaista lähestymistapaa: teknisesti hyväksyttävistä vaihtoehtoista edullisin hinta, hinnaltaan hyväksyttävistä vaihtoehtoista teknisesti paras tai kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto. [38]

Urakkakilpailu voidaan järjestää avoimena, rajattuna tai esivalintaa käyttäen. Avoimeen urakkakilpailuun voivat osallistua kaikki halukkaat, rajatussa urakkakilpailussa tarjouspyyntö lähetetään vain valituille urakoitsijoille, kun taas esivalintaa käytettäessä määritellään esimerkiksi taloudelliset ja tekniseen suorituskäkyyn liittyvät kriteerit halukkaiden karsimiseksi. Urakkakilpailua järjestettäessä on kuitenkin huomioitava, että urakkakilpailuun osallistuvia on tarpeeksi, jotta urakasta aiheutuu aitoa kilpailua. Urakkakilpailua ei tarvitse järjestää, jos urakka on tarpeeksi pieni, tehdään hätätyönä tai siihen on muu hyvin perusteltu syy. Tarjouksen lähettäminen aiheuttaa myös urakoitsijalle urakan suuruudesta riippuen tarjouslaskentakustannuksia, joten urakkakilpailua ei saa järjestää vain esimerkiksi hintatason selvittämiseksi, vaan urakkaa on oikeasti oltava toteuttamassa. [28]

Oikean urakoitsijan valinnan tärkeys korostuu KVR-urakoissa. Urakoitsijan vastatessa myös suunnittelusta tilaajan omat vaikutusmahdollisuudet ovat varsin pienet urakan aikana, joten urakan onnistumisen kannalta on tärkeää, että urakoitsijalla on riittävät resurssit urakan toteuttamiseksi. Urakoitsijoita, jotka pystyvät toteuttamaan KVR-urakan, ei ole kovinkaan montaa, mikä on otettava huomioon tarjouskilpailun esivalintaa tehdessä. Osittain näistä syistä urakoitsijan valinta on monivaiheinen prosessi, jossa tilaajan on pyrittävä ottamaan kaikki mahdolliset sudenkuopat huomioon. Kuvassa 19 on esitetty vaiheittainen prosessi tarjouspyynnön valmistelusta aina töiden aloittamiseen asti, urakoitsijan sekä tilaajan näkökulmat huomioituna.



Kuva 18. Hankintamenettely[28]

Kuvan 17 prosessikaavio tarjoaa perustan hankintamenettelylle. Suurissa ja monimutkaisissa urakoissa esimerkiksi suunnitelmakatselmuksia voi olla useampia. Myös lisätietojen antamista varten on mahdollista järjestää kaikille urakoitsijoille yhteinen tilaisuus.

Sähköverkkoala kuuluu erityisaloihin, joiden kohdalla sovelletaan erityisalojen hankintalakia. Hankintalaissa on määritelty euromääräiset kynnysarvot, jotka määrittelevät hankinnan vaatiman kilpailutuksen laajuuden. Rakennusurakoissa kynnysarvo, jonka jälkeen urakka on kilpailutettava EU:n laajuisesti, on 5 225 000 euroa. Vastaava kynnysarvo tavara- ja palveluhankinnoille on 418 000 euroa. Hankintojen kokonaisarvo on määritettävä mahdollisimman tarkasti ennen hankinnan kilpailutusta. Jos kokonaisarvoa ei ole laskettu riittävällä tarkkuudella ja esimerkiksi optiot on jätetty huomioimatta, niin kynnysarvon ylittyessä on järjestettävä uusi tarjouskilpailu.[39]

Tarjoajien esivalinnan tavoitteena on karsia ehdokkaiden joukosta kyseiselle projektille sopivimmat ehdokkaat. Esivalintamenettelyn käyttö vähentää turhia tarjouskustannuksia, pienentää tilaajan arvioitavien tarjousten määrää sekä antaa jokaiselle tarjouspyynnön vastaanottajalle tunteen, että heillä on mahdollisuus voittaa kyseinen tarjouskilpailu.[38] Esivalinnan käyttö on yleisempää rakennusteollisuudessa, sillä tarjouskustannukset varsinkin ST-urakoissa kasvavat suuriksi, koska tarjouksen liitteenä on usein oltava myös suunnitelmia. Tällaista käytäntöä ei ole verkkoalalla yleisessä käytössä, sillä se aiheuttaisi urakoitsijalle kohtuuttomia kustannuksia.

6.5.1 Tarjouspyyntö

Tilaajan tekemä tarjouspyyntö on hankintamenettelyn tärkein vaihe. Tarjouspyynnössä potentiaaliset urakoitsijat saavat tarvittavat tiedot ja ehdot urakan toteuttamisesta tehtävää tarjousta varten[25]. Tarjouspyyntö ei kuitenkaan ole sitova, sillä tilaajalla on pyynnön lähettämisen jälkeen oikeus hylätä pätevän syyn nojalla kaikki urakoitsijoiden toimittamat tarjoukset. Jos tilaaja kuitenkin hyväksyy jonkun tarjouksista, tarjouspyynnössä asetettuja ehtoja ei ole enää mahdollista muuttaa. [40]

Tarjouspyynnön sisältämien asiakirjojen perusteella urakoitsijan on pystyttävä laskemaan tarjoushinta mahdollisimman oikein. Tämä edellyttää sitä, että tarjouspyyntöasiakirjat on laadittu selkeiksi ja yksiselitteisiksi. Asiakirjat eivät myöskään saa sisältää mitään kohututonta, kuten piiloriskejä tai väärää tietoa. Varsinaisen tarjouspyynnön tulee sisältää Energiateollisuuden ohjeistuksen mukaan seuraavat tiedot:

- tilaajan nimi, yhteystiedot ja lisätietoja antava yhteyshenkilö
- tarjouksen viimeinen toimitusaika ja –paikka
- tarjoajaa koskevat kelpoisuusehdot, voivat koskea tarjoajan taloudellista,
- ammatillista tai teknistä suorituskyykyä
- hankittava rakennushankinta, tavara tai palvelu mahdollisimman tarkasti,
- esim. määrä, laatu ja laji
- hanketta koskevat tekniset asiakirjat
- viittaus mahdollisesti vaadittaviin teknisiin eritelmiin
- osatarjouksen hyväksymismahdollisuus
- vaihtoehtojen esittämismahdollisuudet
- hintaan vaikuttavat mahdolliset sidonnaisuudet
- tarjouksen valintakriteerit
- kokonaistaloudellisesti edullisin
- halvin hinta
- lisäksi kannattaa kertoa mm. aikataulu, päätöksentekomenettely, asiakirjajulkisuus, myöhästyneiden tarjousten käsittely, tarjouksen hylkäämisperusteet
- kieli tai kielet, joilla tarjous on annettava

Tarjouspyyntökirjeen lisäksi urakoitsijalle toimitetaan tarjouspyynnön mukana urakkaohjelma, yksikköhintaluettelo ja työn toteutusta koskevat tekniset asiakirjat kuten suunnitelmat ja ohjeistukset.[25, 40]

Tilaajan on kohdeltava urakoitsijoita kilpailutuksessa tasapuolisesti. Tarjouspyyntö on lähetettävä samanaikaisesti sisällöltään yhteneväisenä kaikille tarjouskilpailuun osallistuville urakoitsijoille. Neuvottelut urakkasopimuksesta voidaan aloittaa vasta tarjouksen toimittamisen eräpäivän jälkeen. Eräpäivän ja tarjouspyynnön välillä on oltava riittävän pitkä aika, jotta tarjoajat pystyvät riittävästi harkitsemaan tarjoustaan. Myös mahdolliset lisätiedot ja korjaukset on ilmoitettava kaikille tarjouskilpailuun ilmoittautuneille. [40]

6.5.2 Urakkaohjelma

Urakkaohjelma on tarjouspyyntöön liitettävä asiakirja, joka sisältää urakkaan liittyvät keskeiset ehdot ja kaupalliset suhteet tahojen välillä. Sen tavoitteena on ehkäistä urakan aikana ilmeneviä ongelmia, epäselvyyksiä ja riitaisuuksia. Urakkaohjelman avulla tilaaja pystyy myös painottamaan erityistä huomiota vaativia kohteita, mutta rakennusteknisiä yksityiskohtia urakkaohjelmaan ei sisällytetä. Urakkaohjelma onkin urakkakilpailun keskeisin kaupallinen asiakirja. Sen avulla tilaajalla on myös mahdollisuus vaikuttaa urakoitsijan toimintatapoihin muun muassa viivästyssakkojen ja laadunvarmistusmenettelyn avulla.[41] Energiateollisuuden ohjeistuksen[27] mukaan sähköverkkoalan urakkaohjelma sisältää yleensä seuraavat asiat:

- tietoja verkonrakennushankkeesta
- urakkamuoto ja maksuperuste
- urakoitsijan ja tilaajan suoritusvelvollisuudet
- urakassa noudatettavat asiakirjat
- urakka-aika
- vastuuvuorot, vakuudet ja vakuutukset
- tilaajan maksuvelvollisuuteen liittyvät menettelytavat
- tilaajan valvontaan liittyvät menettelytavat ja vastuut
- työmaan hallintoon ja toimintoihin liittyvät vaatimukset
- organisaatiot ja edustajat
- kokoukset, tarkastukset ja koestukset
- laadunvarmistus
- riitaisuuksien ratkaiseminen ja muut sopimusasiat

Urakkaohjelmaa laadittaessa kaikki vaatimukset ja itsestään selvimmätkin asiat on kirjattava urakkaohjelmaan, jotta mahdolliset riitatilanteet voidaan ratkaista ilman erimielisyyksiä. Urakkaohjelman perustana käytetään yleistä rakennustapaohjeistoa (YSE) ja erityisesti verkonrakentamisurakoita varten laadittua urakkaohjelmapiirustusta.

6.5.3 Yksikköluettelo

Yksikköluettelon avulla lasketaan urakalle kokonaishinta. Suunnittelija laatii urakalle yksikköluettelon, jossa on määritelty verkon rakentamisyksiköille sisältö, suunnitelman perusteella arvioitu määrä sekä muut tilaajan huomiot yksikköön liittyen. Urakoitsijan tarjouslaskija laskee jokaiselle yksikölle hinnan, jonka avulla urakalle saadaan viitteellinen

kokonaishinta. Urakan aikana yksiköiden määrät tarkentuvat, joten myös urakan kokonaishinta muuttuu suuntaan tai toiseen. Tilaajan osalta yksikköhinnoittelun tavoitteena on lisäkustannusten välttäminen. Kun yksikköluettelossa on määriteltä hinta, kaikille mahdollisille urakan työvaiheille, lisä- ja muutostöille on helppo laskea hinta. Yksikköluettelo myös eliminoi monilta osin urakoitsijan mahdollisuuden käyttää ylihinnoiteltuja työtapoja. Esimerkiksi kaapelireitille on määritetty kaivuolosuhteista riippumaton hinta kilometriä kohden, jonka seurauksena välttyään ylimääräisiä kustannuksia tilaajalle aiheuttavista routakaivuista.

Urakoitsijan tarjoamia yksikköluettelon hintoja verrataan Energiaviraston yksikköhintoihin, joiden avulla verkko-omaisuus arvotetaan. Kyselytutkimuksen perusteella verkkoyhtiöt hyödyntävät Energiaviraston määrittelemiä yksikköhintoja hinnoittelussaan. Esimerkiksi Verkkoyhtiö C:n mukaan: ” *EV-yksikköhintainen KVR-urakka on oikein määriteltynä tilaajalle ja urakoitsijalle hyvä. Urakoitsija pystyy vaikuttamaan reitteihin jo suunnitteluvaiheessa, joten työssä on joustavuutta. Lisäksi urakoitsijalla on paremmat mahdollisuudet aikatauluttaa rakentaminen ja käyttää resurssit tehokkaasti. Tilaajalla on etukäteen tiedossa urakasta maksettavat EV-yksikköhinnat, jolloin nähdään investoinnin kannattavuus.* ” Vastauksessa EV-yksikköhintaisella urakalla tarkoitetaan, että EV:n yksikköhintalistaa hyödynnetään urakan kilpailutuksessa, jolloin molemmat osapuolet pystyvät laskemaan urakan kannattavuuden verkkoyhtiölle jo kilpailutusvaiheessa. VSV:n käytössä oleva yksikköhintalista perustuu HeadPower Oy:n laatimaan yksikköluetteloon. Luettelossa on tarkkaan määriteltä, mitä yksikkö sisältää. Yksiköiden sisältöä kehitetään, kun ongelmia ilmenee ja KVR-toteutusmuotoa käytettäessä suunnittelun yksiköiden lisääminen luetteloon voi tulla ajankohtaiseksi.

6.5.4 Tarjouksen hyväksyminen

Tarjouksen antaja vastaa siitä, että tarjous vastaa tarjouspyyntöä. Jos tarjous ei vastaa tarjouspyyntöä, tilaajan on hylättävä tarjous, vaikka se olisi kokonaishinnaltaan edullisin. Julkisissa hankinnoissa tarjouksen myöhästymisen sen jättämiseksi asetetusta määräajasta, on suora hylkäämisperuste. Yksityisissä hankinnoissa tilaajan on käytettävä omaa harkintaa edellä mainituissa tilanteissa. Tarjouksen voimassaolo alkaa sen avaamishetkestä, jonka jälkeen urakoitsijan ei ole enää mahdollista perua tarjoustaan. [25]

Tarjousten antamisen määräajan umpeuduttua tilaaja valitsee halvimman, laadultaan parhaan tai kokonaisvaltaisesti edullisimman tarjouksen. Valinnan perusteet on ilmoitettava jo tarjouspyynnön asiakirjoissa. Tyypillisesti kriteereinä käytetään esimerkiksi laatua, aikataulua, elinkaarikustannuksia, huoltopalveluja ja käyttökustannuksia[40]. Urakkasopimus syntyy, kun tilaaja hyväksyy urakoitsijan antaman tarjouksen, mutta vakiintuneena tapana on pitää urakkasopimusneuvottelut, joiden avulla varmistetaan, että osapuolten käsitykset urakkaehdoista ovat yhtenevät. Urakkasopimusneuvotteluja on kuitenkin perinteisesti pidetty kahdenkeskinä useiden urakoitsijoiden kanssa, jolloin tarjousten antajien välinen kilpailu vääristyy. Lain mukaan jokaiselle tarjouskilpailuun osallistuvalla

pitäisi toimittaa yhtenevät tiedot urakasta, mutta näin ei aina ole. VTT:n raportissa ehdotetaan, että tarjouspyynnön jättämisen jälkeen tilaaja järjestäisi kaikille urakoitsijoille yhteisen kyselytilaisuuden, jossa urakkaohjelmassa olevia mahdollisia epäselvyyksiä tarkennettaisiin. [21, 28]

VSV:lla urakkaneuvottelut käydään useimmiten 2-3 edullisimman tarjouksen jättäneen urakoitsijan kanssa. Neuvottelujen tarkoituksena on varmistaa, että toimittaja ja tilaaja ovat ymmärtäneet urakan sisällön oikein. Urakkaneuvottelujen tavoitteena on päästä sopimukseen parhaan tarjouksen tehneen urakoitsijan kanssa.

Urakkasopimus on ristiriitatilanteissa pätevin YSE 13§ sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestyksen mukaan. Urakkasopimukseen kirjataan urakan osapuolten suoritusvelvollisuudet, urakassa pätevät kaupalliset ja tekniset asiakirjat sekä urakkahinta. Lisäksi sopimukseen kirjataan molempien osapuolten urakan vastuuhenkilöt kuten urakoitsijan edustaja, suunnittelija ja työnjohtaja. Tilaaja nimeää myös urakalle turvallisuuskoordinaattorin, joka VSV:n urakassa on pääsääntöisesti rakennuttamispäällikkö, ja urakoitsijan sähkötöiden johtajan sekä työturvallisuusvastaavan. [30]

6.5.5 Hankintamenettelyn kehittäminen VSV:lla

Toteutusmuodon muutos kasvattaa hankintamenettelyn merkitystä, koska suunnittelun sisältäminen urakaan nostaa urakkahintoja ja urakoitsijan vastuuta. VSV:n malli on urakoitsijan kannalta tarjousvaiheessa edullinen verrattuna KVR-urakoihin, joissa suunnittelu on kokonaisuudessaan urakoitsijan vastuulla. Sähköisen suunnitelman ja yksikköhintalistan sisältyessä tarjouspyyntöasiakirjoihin tarjouslaskentakustannukset pysyvät kohtuullisina, jolloin potentiaalisten tarjoajien määrä luonnollisesti kasvaa. KVR-urakka-muodoissa urakoitsijan on esiteltävä suunnitelmat karkealla tasolla jo tarjouksessa.

VSV:lla tarjouspyynnöt lähetetään työnohjausjärjestelmä Headpowerin välityksellä. Perusteena tarjouspyyntöjen lähettämiselle ovat aikaisemmat kokemukset urakoitsijoista. Lisäksi tarjouspyyntöjä lähetetään mielivaltaisesti uusille referensseille. Hankintamenettelyssä ei ole käytössä esivalintaa potentiaalisten tarjoajien pienen määrän vuoksi. Osallistujien määrää rajoittavia tekijöitä ovat muun muassa alueella toimivien verkonrakentajien vähyys, maakaapelointiurakoiden suuri määrä verrattuna urakoitsijoiden määrään sekä urakan koko. Tulevaisuudessa, jos urakoitsijareferenssejä kertyy useampia ja tarjoajien esivalinnalle ilmenee tarvetta, perusteena tarjouspyyntöjen lähettämiselle on mahdollista käyttää laatupisteytysjärjestelmää.

Kilpailutuksen ongelmat nousivat esille kyselytutkimuksessa. Esimerkiksi Urakoitsija A:n mukaan: *”Eniten on kehitettävää rakennuttajien tarjouspyyntöjen vertailussa tarjoajien yhdenmukaisen ja avoimen kohtelun. Rakennuttajat voisivat ottaa mallia valtion ja kunnallisen puolen tarjouspyynnöistä sekä niiden avaamistavasta. Uskon pitkällä tär-*

täimellä tämän kehittävän alaa ja tuovan sitä kautta hyötyä rakennuttajalle [31].” Urakoitsija A:n palaute, tarjoajien yhdenmukaisen kohtelun ongelmista, on tunnistettavissa myös VSV:n kilpailutusprosessissa. Konserniurakoitsijan suosiminen, selkeiden toimintatapojen puuttuminen lisätietojen antamisessa urakoitsijoille sekä tarjousten vertailussa voivat aiheuttaa radikaalin muutoksen tulevaisuudessa saatavien urakkatarjousten määrässä. Urakoitsijan motivaatio jättää tarjous, pienenee jokaisen hävityn tarjouskilpailun myötä. Tarjoajien tasapuolinen kohtelu tulevaisuudessa on edellytys kilpailutuksen toimivuudelle ja ylipäättään kannattavuudelle. Vaihtoehtona yksittäisten urakoiden kilpailutukselle on vuosi- tai puitesopimusten käyttö. Esimerkiksi Verkkoyhtiö A toteuttaa pääosan kohteistaan yksikköhintaisilla vuosiurakoilla konsernin sisäisellä urakoitsijalla. Sen lisäksi suurimmat urakat kilpailutetaan yksikköhintaurakoina.

6.6 Aikataulutus

KVR:seen siirtymisen yksi suurimmista hyödyistä on suunnittelun ja rakentamisen synergia [20]. Sekä suunnittelun että toteutuksen toimiminen samanaikaisesti lyhentää hanke-aikataulua kokonaisuudessaan. Sen lisäksi viivästysten sattuesssa urakoitsijalla on mahdollisuus tasapainottaa muilta osin aikataulua. Hanhijärven tutkimuksen mukaan rakennusurakoissa viivästykset aiheutuvat tilaajan toiminnasta. Verkonrakennusurakoissa, joissa tilaajan vastuulla on vain pieni osa hankinnoista, todennäköisyys tilaajan aiheuttamille viivästyksille on pieni. Hanhijärven mukaan suunnittelun ja rakentamisen toteuttaminen osittain samanaikaisesti ei jätä riittävästi aikaa hankintojen toteuttamiselle. Verkonrakennusurakoissa hankittavat komponentit eivät ole yksilöllisiä, eivätkä riipu täysin suunnitteluratkaisuista, joten harkinta-aika hankinnoille on riittävä.

Verkkoliiketoiminnassa aikataulun seurantaan parhaita työkaluja ovat yksinkertaiset kaaviot. Esimerkiksi Gantt-kaavion avulla voidaan seurata sekä yksittäisten että kaikkien käynnissä olevien projektien etenemistä. Työn aikataulutuksen kannalta olennaiset tehtävien kestot ovat hankalia määrittellä tarkasti, koska esimerkiksi sääolosuhteet ja lupa-asiat voivat viivästyttää projekteja.

KVR-urakoille asetetaan välitavoitteita. Suuremman kokoluokan urakoissa, joissa laskutus hoidetaan osissa, erät sidotaan välitavoitteisiin. VSV:n urakkasopimuksissa on käytetty mallia, jossa on kahdeksan eri välitavoitetta, joista viisi on sakollisia. Maakaapelointiurakan välitavoitteita voivat olla esimerkiksi:

1. Suunnittelutyöt aloitettu ja aikataulutus tehty
2. Toimenpideluvat/rakennusluvut hankittu
3. Työt aloitettu ja materiaalit hankittu
4. Suunnitelma valmis
5. 50 % kaapeloinnista valmiina
6. 100 % verkosta rakennettu ja käyttöön otettu
7. Purkutyöt tehty
8. Työ vastaanotettu

Välitavoitteista kaikki tai vain osa voidaan määrittää sakollisiksi. Sakkojen osuus urakahinnasta on verkostosuosituksen RU KVR A2aP:12 mukaan 0,2 % arvonlisäverottomasta urakkahinnasta. Sakko lasketaan kokonaisuudessaan enintään 75 ja valmistumisen osalta 50 päivältä.

Työn etenemistä aikataulussa valvotaan tilaajan puolelta yli 50 000 euron suuruisissa urakoissa neljän viikon välein pidettävissä työmaakokouksissa, joista laaditaan kokouspöytäkirjat, joihin kirjataan työn eteneminen sekä mahdolliset puutteet ja huomautukset. Pienemmissä urakoissa aikataulutusta seurataan kuukausittaisissa rakennuttamisen palaverissa, joissa kootaan yhteen sopimusurakoitsijan kaikki työt. Näissä kokouksissa urakoitsija raportoi urakoiden etenemisestä sekä muista havainnoista.

Ongelmana aikataulun seurannassa on työn etenemiseen liitettävät prosenttiosuudet, jotka kertovat urakan valmiusasteesta. Ne on sidottava esimerkiksi asennettuun kaapelipituuteen, eivätkä ne voi perustua urakoitsijan olettamuksiin. Toisaalta tämä ongelma tulee osittain poistumaan uuden toteutusmuodon myötä, sillä urakoitsijan ollessa vastuussa koko urakasta, tilaajan kannalta oleellisia virstanpylväitä ovat urakkasopimukseen kirjatut välitavoitteet. Kehittämismahdollisuutena aikataulun hallintaan VSV:n maakaapelointihankkeissa on laskutustiheyden kasvattaminen ja muuttaminen kilometriperusteiseksi. Jo yleissuunnitteluvaiheessa urakassa kaapeloitava johtopituus on tiedossa vähintään kilometrin tarkkuudella. Urakoitsijan työryhmiltä vaadittaisiin kirjaukset jokaisesta työtehtävästä, jonka he päivän aikana ovat tehneet. Esimerkiksi pj-kaapelointia 150 metriä. Tällä tavoin urakan aikataulun seurannassa vältyttäisiin epäselviltä prosenttiosuuksilta ja laskutusperusteet olisivat todenmukaisia. Tämä helpottaisi sekä urakoitsijan että tilaajan aikataulun seurantaa.

Projektin aikataulu ja välitavoitteet kiinnitetään jo urakkasopimuksessa. Aikataulun määrittelylle ei ole käytössä laskennallisia perusteita, vaan se perustuu kokemukseen. Urakoitsijan haastattelussa [35] kritisoitiin aikataulutuksen perusteita. Suunnitelmat toimitetaan urakoitsijan mukaan osittain keskeneräisinä ja aikataulutuksessa ei oteta huomioon esimerkiksi viranomaislupien ja maanomistajien kanssa kohdattuja ongelmia. Suunnitelmanmuutokset ja projektin kasvaminen esimerkiksi liittymämuutosten ja valokuituyhteyksien osalta eivät vaikuta urakan aikatauluun. Kehityskohtena erityisesti konserniurakoitsijan kanssa toimiessa on projektin aikataulusuunnitelman vaatiminen urakoitsijalta. Suunnitelman perusteella aikataulun viivästymisen syyt pystytään tunnistamaan. Kun ongelmat tunnistetaan, perusteettomat lisäaikapyynnöt on mahdollista hylätä. Lisäajan myöntämisen perusteena ei voi olla liian tiukka aikataulu, jos urakka etenee ongelmitta muiden kuin urakoitsijan toiminnan osalta. Urakoitsijan on pystyttävä mitoittamaan omat resurssinsa siten, että aikataulutavoitteet saavutetaan.

6.7 Rakentamisvaihe

Varsinainen rakentaminen aloitetaan, kun suunnittelu on edennyt tarvittavaan vaiheeseen ja sääolot sallivat kaivuiden aloittamisen. Rakentamisvaiheessa tilaajan rooli on ohjata ja valvoa urakoitsijan toimintaa. Uuden toteutusmuodon myötä suunnittelun ja rakentamisen välinen kanssakäyminen tapahtuu urakoitsijan organisaation sisällä. Valvonnan lisäksi ongelmat ja tilaajan hyväksynnän vaativat reitti- tai tekniset muutokset kuormittavat tilaajan projektiorganisaatiota.

Projektia aloitettaessa, tilaajan on vaadittava urakoitsijoilta useita eri dokumentteja. Ennen töiden aloittamista urakoitsijan on allekirjoitettava työmaan turvallisuusasiakirja ja koostettava aikataulusuunnitelma. Turvallisuusasiakirjalle on käytössä työnohjausjärjestelmä HeadPowerissa oma digipöytäkirja, joka vaatii allekirjoituksen ennen kuin työ voidaan aloittaa. Verkkoyhtiön kannalta hyvänä toimintatapana on informoida asiakkaita alkavista kaapelointitöistä. VSV:lla asiakkaille järjestetään infotilaisuus, jossa kerrotaan urakan toteutuksesta, suunnitelmista, aikataulusta sekä asiakkaiden omien liittymisjohtojen kaapeloinneista. Yhteisrakentamiskohteissa kumppanien on oltava läsnä tilaisuudessa, jos asiakkaila on mahdollisuus hankkia itselleen esimerkiksi valokuituyhteys. Kutsut tilaisuuteen lähetetään postitse kyseisen verkkoalueen maanomistajille. Lisäksi tilaisuudesta tiedotetaan paikallisissa sanomalehdissä ja yhtiön muissa virallisissa jakelukanavissa. Jatkossa yhtenä vaihtoehtona on Verkkoyhtiö C:n toimintatapa, jossa asiakkaille tiedotetaan kaapelointiurakan alkamisesta tekstiviestillä[31]. Tekstiviesti olisi hyvä lisä VSV:n toimintatapaan. Tällä tavoin informaatio saavuttaisi paremmin esimerkiksi kauempana asuvat, vapaa-ajan asunnon omistajat, joilla ei ole mahdollisuutta saapua infotilaisuuteen.

6.7.1 Hankinnat

Hankinnat ovat KVR-toteutusmuodossa pääosin urakoitsijan vastuulla. Omissa hankinnoissaan urakoitsijan on noudatettava tilaajan vaatimuksia. Sen vuoksi urakkasopimuksen yhteydessä on laadittu lista sopivista materiaaleista ja muutokset on hyväksyttävä tilaajalla. VSV:n urakoissa tilaajan toimesta hankitaan kuitenkin muuntamot, muuntajakoneet ja kauko-ohjauslaitteistot. VSV hankkii koko vuoden muuntamot yhdellä tilauksella useimmiten yhdeltä tai kahdelta toimittajalta riippuen tarjonnasta ja muuntamoiden tyypeistä. Syy muuntamoiden hankinnalle on huokeampi hinta, kun tilataan suuria määriä, vaikka pienenä jakeluverkkoyhtiönä määrät ovat vain muutamia kymmeniä. Tämä nousi esille myös Vertek Oy:n edustajan haastattelussa. Edustajan mukaan konsernin sisäistä urakoitsijaa käytettäessä on molempien osapuolten kannalta edullista, että kaikki hankinnat tehdään saman organisaation sisällä.[35] Toisin sanoen, jos tilaaja ottaisi vastuun materiaalihankinnoista, pienen jakeluverkkoyhtiön tulisi hankkia volyyymien kasvatamiseksi kaikkien urakoiden ja esimerkiksi liittymätöiden materiaalit.

Tilaajan hankkimat materiaalit eli käytännössä muuntamot ja muuntajakoneet, noudetaan sovitusta paikasta tai ne toimitetaan paikalle erillisen aikataulun mukaisesti. Tässä mallissa on kuitenkin ilmennyt ongelmia, kun työkohde sijaitsee etäällä varastosta, josta muuntajakoneet on sovittu noudettavaksi. Jakeluverkkoyhtiö joutuu varautumaan myös vikatilanteisiin, jolloin eri kokoisia muuntajakoneita on oltava riittävästi varastossa. Urakoitsija on vastuussa VSV:n kaikkien muuntajakoneiden varastoinnista ja tällä hetkellä ongelmana on ollut tietyille työmaille yksilöityjen koneiden käyttö vikatilanteissa. Tulevissa urakoissa on pohdittava muuntajakoneiden tilausvastuun siirtämistä urakoitsijalle. Tällöin koneet tilataan suoraan työmaille, jonka seurauksena urakoitsijan kuljetuskustannukset pienenevät ja varakoneet erotetaan selvästi työmaille tarkoitetuista. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu mahdollinen ilkivalta ja varkaudet. Varteennotettavana vaihtoehtona on VSV:n sähkö- ja kytkinasemien, joissa on kameravalvonta, käyttö varastopaikkoina.

6.7.2 Viestintä

Viestintä tarkoittaa projektin osapuolten välistä vuorovaikutusta ja tiedonkulkua. Ennen projektin aloitusta on sovittava projektissa käytettävistä viestintäkanavista ja raportointimenetelmistä. Projektin aikana viestintään kohdistuu sidosryhmiltä odotuksia, jotka määrittelevät viestinnän onnistumisen. Viestinnän määrän ja laadun on oltava tasapainossa, jotta se on jatkuvaa, todenmukaista ja oikein kohdistettua.[13]

Projektin aikana kokoukset ovat tärkeä viestinnän väline. Kokousten ajankohdat, osanottajat ja sisältö on suunniteltava etukäteen. Kokousten tarkoituksena on ratkaista urakkaan liittyviä asioita. Kokousten sujuvuuden kannalta on tärkeää, että kokouksiin on kutsuttu oikea kokoonpano, ne ovat riittävän lyhyitä sekä keskittyvät ainoastaan olennaisiin asioihin. Kokouksista laaditaan aina muistio tai pöytäkirja, johon kokouksen asiat on kirjattava helposti ymmärrettävällä tavalla.[13]

Urakasopimukseen on kirjattu, kuinka usein ja minkälaisia kokouksia ja katselmuksia urakan aika on suoritettava. Urakan aikaiset kokoukset voivat olla esimerkiksi suunnittelukokouksia, työmaakatselmuksia tai neuvotteluja. Suurin osa neuvotteluista sekä suunnittelukokouksista sijoittuvat urakan alkuvaiheeseen. Rakennusvaiheen alettua kokoukset ovat pääosin työmaakokouksia, joissa käydään läpi urakan etenemistä, ongelmia ja mahdollisia muutoksia, jotka vaativat tilaajan edustajan hyväksynnän.

VSV:n urakoissa suunnittelukokouksia pidetään kahden viikon välein rakennustöiden alkamiseen saakka. Töiden alettua työmaakokouksia pidetään noin neljän viikon välein, mutta tarvittaessa useammin. Kokousten puheenjohtajana toimii projektipäällikkö tai hänen nimeämänsä henkilö ja niistä on laadittava YSE 66 § mukainen pöytäkirja. Kokousten ja katselmusten lisäksi urakoitsijan on pidettävä työmaapäiväkirjaa, johon merkitään päivittäin työmaata koskevat tiedot sekä huomautukset.

Koko projektisalkun hallitsemiseksi, VSV:lla on käytäntönä pitää yhteistyöpalaveri sopimusurakoitsijansa kanssa kerran kuukaudessa. Palaverin tarkoituksena on koota yhteen kaikkien käynnissä olevien urakoiden valmiusasteet, haasteet ja muutokset. Sen avulla koko verkkopalvelujen ja urakoitsijan organisaatiot pysyvät tietoisina käynnissä olevista hankkeista. Palaveri toimii myös yleisenä tiedonvaihtokanavana esimerkiksi työturvallisuusasioiden ja asiakaspalautteiden käsittelyssä sekä yhteisten toimintatapojen kehittämisessä.

6.7.3 Raportointi

Tieto projektin osapuolten välillä liikkuu pääosin kirjallisina raportteina. Raporttien tuottama todenmukainen ja ajantasainen tieto mahdollistaa käytännön toimenpiteiden perustamisen faktoihin. Esimerkiksi koko projektin etenemisen seuranta ja siihen liittyvä päätöksenteko perustuvat raportteihin. Raportointijärjestelmää on muokattava projektin kokoon ja luonteeseen sopivaksi. Laajoissa ja monimutkaisissa projekteissa raportoinnin on oltava normitettua ja toistuvaa. Sen sijaan pienissä projekteissa osapuolten kanssakäymisen tarvittaessa sähköpostilla tai puhelimitse useimmiten riittää. Artto et al. on määritellyt neljä toimivan raportointijärjestelmän kriteeriä. Järjestelmän on vastattava kysymyksiin, mistä tieto kerätään ja kuka sitä käsittelee, mihin tarpeisiin ja kuinka usein raportteja luodaan. Raporttien perusteella projektipäällikkö toteuttaa muun muassa projektin aikataulun- ja kustannusten hallinnan. Ongelmat raportoinnissa, kuten niiden puuttuminen ja epätäsmällisyys, vaikuttavatkin suoraan tilaajan käsitykseen projektin etenemisestä.[13]

Urakan rakennusvaiheessa urakoitsijalta vaaditaan työnohjausjärjestelmän digipöytäkirjana täytettävä työmaan turvallisuus- ja laatumittaus. Mittauksen tarkoituksena on, että urakoitsijan työnohjohto tarkastaa, onko vaaditut turvallisuus- ja laatuasiat kunnossa. Mittaukseen sisältyy muun muassa työlupien, sähkötyöturvallisuuden ja kaluston tarkastus. Mittauspöytäkirja lisätään liitteeksi urakan HeadPower-työlle. Tarkoituksena on, että urakoitsijan kaikki pöytäkirjat muun muassa maadoitusmittaus- ja käyttöönottopöytäkirjat tehdään digipöytäkirjoina.

6.8 Turvallisuus ja valvonta

Työmaavalvonnan tarkoituksena on varmistaa, että tilaajan laadulliset vaatimukset toteutuvat urakan aikana. Urakkaohjelmassa on määriteltä toimenpiteet, joita urakoitsijan työnohdon ja yksittäisten työntekijöiden on valvottava itse. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi asianmukaiset työvälineet, suojavarusteet sekä työmenetelmät. Tilaaja valvoo urakoitsijan omavalvonnan toteutumista työmaakäyntien ja kokousten yhteydessä, jossa tarkastetaan omavalvontaan liittyvät asiakirjat ja työmaan tilanne.

6.8.1 Työturvallisuus

Työnantaja on työturvallisuuslain 8§:n nojalla velvollinen huolehtimaan työntekijöidensä turvallisuudesta ja työterveydestä. Työnantajan velvollisuutena on suunnitella ja toteuttaa, työturvallisuutta parantavat toimenpiteet ja pyrittävä estämään tapaturmien sekä vaaratilanteiden syntyminen.[42]

Työmaalle on laadittava turvallisuussuunnitelma, jossa määritellään työmaan riskit ja sovitetaan työn turvallista toteuttamista edistävistä toimintavoista ja ohjeistuksista. Urakoitsija on vastuussa työmaan turvallisuudesta ja on velvollinen valvomaan, että työmaalla noudatetaan yleisiä ja tilaajan määrittelemiä työturvallisuusmääräyksiä. Turvallisuussuunnitelman laatiminen on urakoitsijan vastuulla. Tilaaja sen sijaan laatii turvallisuusasiakirjan, jossa määritellään hankkeen ominaisuuksista ja olosuhteista aiheutuvat riskit sekä vastuuhenkilöt tilaajan ja urakoitsijan organisaatioista. Urakoitsijan työturvallisuudesta vastaavan henkilön on allekirjoitettava turvallisuusasiakirja ennen töiden aloittamista.[42]

Perehdytyksellä tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla uusi työntekijä omaksuu omat työtehtävänsä ja työpaikan tavat. Työnopastuksella sen sijaan tarkoitetaan opastusta varsinaisen työn suorittamiseksi. Siihen sisältyy opetusta työn oikeaoppisesta suorittamisesta ja muun muassa suojavälineiden käytöstä sekä työturvallisuudesta. KVR-hankkeissa urakoitsijan vastuulla on, että kaikki yhteisellä työmaalla toimivat henkilöt on perehdytetty ja opastettu työmaan tehtäviin ja käytäntöihin. Sähkötöitä tehdessä on tärkeää varmistua, että työntekijöillä on töidensä vaatimat pätevyudet ja koulutukset suoritettuna. Yleisimpiä pätevyyden vaativia töitä ovat sähkö-, tuli- ja räjäytystyöt. [42]

Olennaisena osana työturvallisuuteen kuuluu ympäristön suojaus. Työntekijöiden turvallisuuden huomioimisen lisäksi on otettava huomioon, että useimmiten verkonrakennustyömaat sijaitsevat alueilla, joissa liikkuu ihmisiä ja eläimiä. Esimerkiksi kaivannot on suojattava suoja-aidoin ja kaapelin päät asianmukaisesti. Ympäristön kannalta huomioon on otettava melua aiheuttavat työvaiheet kuten louhinta, poraus ja kaivu. [42]

Turvallisuuskoordinaattori on tilaajan rakennusurakalle nimeämä henkilö, joka vastaa henkilökohtaisesti, että työturvallisuus toteutuu sovitulla tavalla. Koordinaattori voidaan nimetä pääurakoitsijan, tilaajan tai erillisen palveluntarjoajan organisaatiosta. Verkonrakennushankkeissa turvallisuuskoordinaattori nimetään useimmiten verkkoyhtiön eli tilaajan organisaatiosta. Tällöin voidaan varmistua siitä, että henkilöllä on pätevyudet ja riittävästi osaamista turvallisuuskoordinaattorin tehtävien hoitamiseen. Oleellista turvallisuuskoordinaattorin toiminnan kannalta on, että hänellä on mahdollisuus vaikuttaa hankkeen turvallisuuteen liittyviin asioihin koko projektin ajan aina suunnitteluvaiheesta vastaanottotarkastukseen saakka. Jo oman oikeusturvansa kannalta turvallisuuskoordinaattorin on varmistettava, että tarvittavat turvallisuusasiakirjat on laadittu sekä sovitut asiat kirjattu sopimuksiin ja ohjeisiin yksiselitteisesti.[42]

Työnohjausjärjestelmä Headpowerissa on määritelty turvallisuuskordinaattorille 7 tehtävää verkonrakennushankkeissa.

1. Varmistuttava siitä, että hankkeelle on nimetty päätoteuttaja
2. Tehtävä yhteistyötä turvallisuusasioissa päätoteuttajan kanssa
3. Laadittava turvallisuusasiakirja ja huolehdittava muista työturvallisuuteen liittyvistä asioista
4. Turvallisuusasiakirjojen täytäntöönpanoa seurattava
5. Huolehdittava, että suunnittelussa ja hankkeen valmistelussa otetaan turvallisuusasiat huomioon ja seurattava niiden täytäntöönpanoa
6. Huolehdittava, että rakennushankkeesta laaditaan kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet
7. Pidettävä hankkeen turvallisuusasiakirjat ajan tasalla

Listan ensimmäinen kohta on tehtävä jo ennen hankkeen aloittamista. Sen päätarkoituksena on varmistua, että päätoteuttajalla on mahdollisuus ja tarvittavat resurssit vastata työkohteen turvallisuudesta. Turvallisuuskordinaattorin on tehtävä tiiviistä yhteistyötä rakennushankkeen päätoteuttajan kanssa. Yhteistyössä urakoitsijan kanssa on sovittava työmaan turvallisuustoimista sekä yhteisistä toimintamalleista urakan aikana. Esimerkiksi miten raportointi ja työturvallisuuden valvonta toteutetaan. Sen lisäksi turvallisuuskordinaattorin on huolehdittava, että urakasta tehdään asianmukaiset turvallisuusasiakirjat, noudatetaan niitä sekä pidetään asiakirjat ajan tasalla. [43]

Työturvallisuuden toteutumista valvotaan tilaajan puolesta pistotarkastuksin. Turvallisuusasiakirjassa on määritelty sanktiot, jos tilaajan edustaja havainnoi työmaalla työturvallisuuteen liittyviä vakavia puutteita, laiminlyöntejä tai riskinottoja. VSV:n asiakirjoissa puutteet on luokiteltu kahteen luokkaan, joissa sanktioiden suuruus vaihtelee huomautuksesta 4000 euroon. Ensimmäisestä kerrasta urakoitsija selviää huomautuksella, mutta sanktioiden suuruus kasvaa, jos laiminlyönnit työturvallisuudessa ovat toistuvia.

6.8.2 MVRs-mittari

MVR- mittari on yleisesti maa- ja vesirakennustyömaille käytössä oleva turvallisuustason mittari. Sen pohjalta on kehitetty MVRs-mittari sähköverkon rakennustyömaiden käyttöön. Mittari perustuu havainnointiin ja mittauksen tuloksena saadaan työmaan turvallisuustasoa vastaava prosenttiluku, joka lasketaan kaavalla 1.

$$\frac{\text{Oikein (havaintojen määrä)}}{\text{Oikein+väärin (havaintojen määrä)}} * 100 \%, \quad (1)$$

Työmaan tarkastuskierroksella tehtävän mittauksen perusteella merkitään tarkastusloMAKEeseen, mitkä mittauspöytäkirjassa listatut asiat olivat kunnossa ja mitkä eivät. Niiden perusteella saadaan kaavalla 1 laskettua työkohteen turvallisuustaso. Mittauskohteina MVRs-mittauksessa käytetään seuraavia kategorioita:

1. Työskentely ja koneen käyttö

2. Kalusto
3. Suojaukset ja varoalueet
4. Ajo- ja kulkuväylät
5. Järjestys ja varastointi
6. Sähkötyöturvallisuus

Havaintoja tehdään jokaisesta työmaan yksiköstä erikseen. Esimerkiksi työntekijöistä, koneista ja kaivannoista. Tällä tavoin virheet eivät korostu mittauksessa, vaan myös oikein tehdyt asiat otetaan huomioon. [44]

Mittari on kyselytutkimuksen mukaan käytössä useilla urakoitsijoilla ja verkkoyhtiöillä. Osa kyselyyn osallistuneista verkkoyhtiöistä vaatii pääurakoitsijaa suorittamaan MVRS-mittauksen tietyin väliajoin. Mittaus voidaan toteuttaa myös verkkoyhtiön omalla henkilöstöllä työmaakäyntien yhteydessä tai ostaa ulkopuoliselta palveluntuottajalta. Mittaustulosten perusteella verkkoyhtiöt ylläpitävät MVRS-indeksiä, joka voidaan liittää urakoitsijan laatupisteytykseen. VSV:lla MVRS-mittari ei ole käytössä, mutta Headpower-työnohjausjärjestelmässä mittauksiin tarvittavat lomakkeet ovat jo VSV:n saatavilla, joten käyttöönottoon ei vaadi lisäinvestointeja.

6.8.3 Työmaakatselmuks

Työturvallisuuden ja laadun toteutumista valvotaan työmaakatselmuksissa. Katselmuks

suoritetaan urakoitsijan kanssa, pistotarkastuksina tai työmaakokousten yhteydessä. Kyselytutkimuksen[31] mukaan verkkoyhtiöt tekevät työmaakatselmuksia sekä itse että ostavat niitä palveluna. Yleisesti katselmusten pohjana käytetään Nordsafety:n tai HeadPower-työnohjausjärjestelmän tarjoamia asiakirjoja. Pöytäkirjat täytetään sähköisessä muodossa, joka mahdollistaa niiden vaivattoman arkistoinnin ja tulosten tilastoinnin. Esimerkiksi Verkkoyhtiö F käyttää HeadPower-järjestelmää: ”HeadPower -portaali on tässäkin kokonaisuudessa keskeisessä asemassa. Työkalussa on erillinen työturvallisuus ja ympäristö -osio, mihin tarvittavat kokonaisuudet on kehitetty. Kokonaisuuksia ovat; työmaan tunnistetiedot-, työmaan turvallisuusasiakirja-, työmaan turvallisuusasiat ja perehdytys sekä työmaan tarkastus -lomakkeet. Seuranta tapahtuu pääsääntöisesti työmaakäyntien sekä -kokousten yhteydessä.[31]” Toimintatavat muissa kyselyyn osallistuneissa verkkoyhtiöissä ovat hyvin samankaltaisia. Verkkoyhtiö D seuraa työmaakatselmuksissaan kokonaisvaltaisesti urakan laadukasta toteutusta: ”Työturvallisuutta, työn suunnitelmien mukaisuutta, peittosyvyyksiä, työmaan yleistä turvallisuutta mm. liikenteenohjaus kaivantojen suojaus ja aikataulua.[31]”

VSV:n katselmuskäytännöt ovat samankaltaisia, kuin muilla verkkoyhtiöillä. HeadPower-digipöytäkirjat on otettu käyttöön ja työmaakatselmuks

tehdään niiden pohjalta. Pöytäkirjoihin liitetään kuvia asennuksista, ongelmakohdista sekä turvallisuushavainnoista. Katselmuks

tehdään yhteistyössä urakoitsijan kanssa työmaakokousten yhteydessä. Vastuu työnaikaisesta valvonnasta esimerkiksi sähköturvallisuuden toteutumisen

osalta kuuluu kuitenkin urakoitsijalle. Tilaajan suorittamien pistokokeiden tarkoituksena on varmistaa, että urakoitsija on hoitanut kyseiset asiat sovitulla tavalla. Pistotarkastusten suorittamiseen ei ole VSV:lla selkeää käytäntöä tai vastuuhenkilöä. Uuden toteutusmuodon myötä suunnittelijoiden vastuu työmaavalvonnasta kasvaa, jolloin pistokoeikäytäntö on standardisoitava. Pistokokeiden määrä voitaisiin sitoa urakkakokoon, kuten esimerkiksi suurissa urakoissa 3 kappaletta. Niiden ajankohta voitaisiin sitoa urakkasuorituksen merkittäviin kohtiin, kuten puistomuuntamon asennus, alitus tai kytkennät. Työmaakäyntien yhteydessä VSV:n edustaja tekee työmaalle MVRS-mittauksen. Mittauksista muodostuva arvosana liitetään työmaan laatupisteisiin.

6.9 Dokumentointi

Verkon dokumentoinnin ajantasaisuus ja oikeellisuus ovat verkkoyhtiön kannalta välttämättömiä asioita. Urakkamuodon muutoksen myötä vastuu dokumentoinnista siirtyy urakoitsijalle. VSV:lla on käytössä Trimble NIS- verkkotietojärjestelmä ja Trimble DMS-käytöntukijärjestelmä. Dokumentoinnin oikeellisuus korostuu, koska molemmat järjestelmät perustuvat samaan tietokantaan. Tavoitteena on, että verkkotietojärjestelmään viety tieto on autenttista sekä dokumentoitu VSV:n ohjeistuksen mukaisesti. [45]

Dokumentoinnin ohjeistuksena VSV:n urakka-asiakirjoihin kuuluu Jakeluverkon dokumentointikäsikirja. Sen perusteella urakoitsijan suunnittelijat pystyvät dokumentoimaan tilaajan vaatimat tiedot oikeassa muodossa oikealle verkkotietojärjestelmän komponentille. VSV:n suunnittelija täyttää suunnitelmaan muun muassa sulakekoot, muuntamoiden tiedot, tunnuksat ja lähtöjen suunnat. Tietojen muuttuessa maastosuunnitteluvaiheessa niiden dokumentointi jää urakoitsijan suunnittelijan vastuulle.

Keskijänniteverkon käyttöönottovaiheessa suoritetaan osittainen masterajo, jossa käytönotettava K_j-verkko ja siihen liittyvät kohteet siirretään verkkotietojärjestelmän master-tietokantaan. Uusi verkko viedään tietokantaan kytkemättömänä, jonka jälkeen uusi verkko voidaan ottaa käyttöön. Verkkoa käyttöönotettaessa uuden verkon kytkentätilaa seurataan käytöntukijärjestelmästä. Sijaintikartoitus sekä uusi p_j-verkko ajetaan master-kantaan vasta lopullisessa masterajossa. Se voidaan tehdä vasta, kun urakka on kokonaisuudessaan vastaanotettu ja valmis. Ennen kytkentöjen suorittamista urakoitsijan on tehtävä kytkentäpyyntö käyttökeskukseen vähintään viikkoa ennen kytkentöjä. VSV:n käyttökeskus suunnittelee ja johtaa uuden verkon käyttöönoton.

Dokumentoinnin ajantasaisuuden merkitys verkkoyhtiölle nousi esiin myös kyselytutkimuksessa. Verkkoyhtiö C:n mukaan haasteena KVR-urakkamuodossa on urakoiden laajuuden vuoksi dokumentoinnin oikeellisuus ja ajantasaisuus[31]. Dokumentoinnin valmistauminen on ehtona viimeisessä laskutuserässä, joka varmistaa, että urakoitsija toimittaa kaikki vaadittavat dokumentit.

6.10 Laadunhallinta

Laatukriteerit verkonrakentamisessa ovat yhtä kuin turvallisuus. Kaivuussyvyydet, työmaiden siisteys sekä oikea asennustapa ovat välttämättömyyksiä, jotta saneeratusta verkon osasta saadaan turvallinen, luotettava sekä sähköturvallisuussäädösten mukainen. Suunnitteluun liittyvät myös laadun hallinnan menetelmät, järjestelmät sekä ohjeistot. Laadun valvontaan sisältyy projektin aikana suoritettava säännöllinen seuranta ja arviointi. Valvottavia asioita ovat esimerkiksi työturvallisuus, asiakaspalvelu sekä ympäristön siisteys. Laadun ohjauksessa varmistetaan, että työntulos täyttää tilaajan asettamat laatukriteerit ja korjataan mahdolliset virheet.

Laadun mittaaminen aiheuttaa usein ongelmia laadun monikäsitteisyydestä johtuen. Laatupisteytysjärjestelmissä laadun eri osa-alueille voidaan asettaa erilaisia painoarvoja, jotta tilaajalle tärkeitä osa-alueita on mahdollista painottaa. Kourin [46] mukaan yrityksen eri asteilla käytetään erilaisia mittareita. Koko yrityksen kilpailukykyä mitataan strategisilla mittareilla, suoritustasoa ja kehitystä operatiivisilla sekä yksilötasolla käytetään standardisuroitetavoitteita. Suoritetasolla mittareiden on oltava helppokäyttöisiä ja tavoitteiden on oltava selkeästi esillä. VSV:lla ylläpidetään pisteytysjärjestelmää urakoitsijan laadun mittaamiseksi. Arvostelun kriteerejä ovat ympäristö, tekninen laatu, dokumentointi, merkinnät, turvallisuus, asiakastyytyväisyys ja aikataulu. Jokainen osio on jaettu muutamaaan eri osa-alueeseen, joiden painotusten avulla lasketaan jokaiselle osiolle kokonaisarvosana. Arviointi suoritetaan jokaisesta urakasta erikseen ja arvosanojen kehittymistä seurataan laatuarviointi-dokumentin avulla. Nykyisessä mallissa arvioinnin kohteet koskevat ainoastaan rakentamista. KVR-urakoinnissa on kuitenkin tarpeellista seurata laadullisesti urakoitsijan koko prosessia. Sen vuoksi laatupisteytysjärjestelmään lisätään osiot suunnittelun ja verkkotietojärjestelmä-dokumentoinnin laadulle. Tärkeä osa laatupisteytystä on työturvallisuus-osio. Konsernissa tavoitteena on parantaa työturvallisuutta tekemällä turvallisuushavainnot niiden seurantajärjestelmään. Jatkossa VSV:n suurissa kaapelointiprojekteissa yhtenä urakoitsijan laatumittareista on turvallisuushavaintojen määrä. Täydet pisteet urakoitsija saa, jos havainnot on tehty työmaalta viisi kappaletta. Turvallisuuspuutteiden havainnoinnin lisäksi sattuneista työtapaturmista on ilmoitettava välittömästi ja tiedon on oltava toimitusjohtajalla vuorokauden sisällä tapahtuneesta. Tapaturmat vaikuttavat myös negatiivisesti urakoitsijan laatupisteisiin. Vakavista työturvallisuuden laiminlyönneistä arvosana putoaa suoraan nolnaan.

Ulkopuolista urakoitsijaa käytettäessä laadunhallinnan merkitys urakoissa korostuu. Esimerkiksi työmaan siisteys ja urakoitsijan työntekijöiden kohtaamiset vaikuttavat tilaajan imagoon, sillä erityisesti verkonrakennustyömailla ulkopuoliset tietävät verkkoyhtiön olevan vastuussa kyseisestä työmaasta. Tällaiset asiat ovat merkittäviä, koska työmaat sijoittuvat monen eri maanomistajan maille. Sen vuoksi erimielisyydet esimerkiksi kaapelireitistä ja jälkien siivoamisesta aiheuttavat runsaasti ylimääräistä työtä sekä verkkoyhtiön että urakoitsijan edustajille.

6.10.1 Vastaanotto

Vastaanottotarkastus suoritetaan urakan valmistuttua ja sen tarkoituksena on varmistaa, täyttääkö työtulos urakkasopimuksessa esitetyt vaatimukset. Vastaanottotarkastuspöytäkirjaan kirjataan ylös puuttuvat ja virheelliset suoritukset sekä mahdolliset haitat. Puuttuvassa suorituksessa sopimuksessa määritelty velvoite on jätetty tekemättä, virheellinen suoritus ei vastaa sopimuksen vaatimuksia ja haitalla tarkoitetaan puutteesta tai virheestä aiheutuneita vahinkoja. [28]

Urakan vastaanoton yhteydessä urakoitsija on luovutettava tilaajalle käyttöönottotarkastuksessa laaditun tarkastuspöytäkirjan. Pöytäkirjan avulla tilaaja varmistuu siitä, että asennukset täyttävät niille asetetut sähköturvallisuus sekä sopimuskohtaiset vaatimukset. Taulukossa 10 on esitetty asennusten tarkastusvaatimukset, jotka urakoitsijan on suoritettava ja ne on todennettava tarkastuspöytäkirjassa.

Taulukko 10. Tarkastuspöytäkirjan laatiminen mukaillen [47]

Kaikki asennukset	Kj-maakaapelointi	Pj-maakaapelointi
Aistinvarainen tarkastus: <ul style="list-style-type: none"> o kaapelin soveltuvuus, asennussyvyys, -etäisyydet ja- alusta o suojaputket, asennuskourut ja noususuojat o kaapelin taivutussäde, kiinnitykset, läpiviennit o kaivujäljet ja pinnoitteet o suojaputket, asennuskourut ja noususuojat o kaapelipäätteet, -jatkokset, -liitokset ja kosketussuojaus o kaapelien merkinnät Maadoituksen jatkuvuuden toteaminen	Ulkovaipan eheysmittaus Vaihtojännitetestaus a) käyttöjännite 24h (ilman kuormaa) b) VLF-testi (mahdollinen osittaispurkausmittaus) Vaiheistus ja merkinnät	Kaapelin eristysresistanssi min 1 MΩ Suojojohtimien jatkuvuus Kiertosuunta ja vaiheistus Jännitteet Oikosulkuvirrat

Taulukossa 10 listattujen tarkastusten lisäksi tilaajan on mahdollista suorittaa pistotarkastuksia, jos sellaisista on sopimuksessa sovittu tai puutteita on syytä epäillä. VSV on määrittellyt, että maakaapelointihankkeissa suoritetaan 2 pistotarkastusta, jossa tarkistetaan kaapelin asennussyvyys ja -tapa tilaajan määrittämissä paikoissa. Vastaanottotarkastus

suoritetaan VSV:lla Energiateollisuuden vastaanottotarkastusohjeen mukaisesti. Tällä hetkellä laadunvarmistusmittauksia ei tilaajan puolesta suoriteta mahdollisia pistokaivuista lukuun ottamatta.

Taulukon 10 tarkistettavat asiat liittyvät ainoastaan urakan tekniseen toteutukseen. Olenainen osa vastaanottotarkastusta on taloudellinen loppuselvitys. Taloudellisessa loppuselvityksessä kirjataan toteutuneet yksiköt, lisätyöt sekä tarkastetaan maksuerät niiltä osin kuin niitä on jo suoritettu.

VSV:n vastaanottotarkastuksissa koostetaan urakasta opittavat asiat ja asiakaspalautteet. Asiakaspalautteiden hoitaminen reklamaatioiden osalta on vastaanottotarkastuksen jälkeen edelleen urakoitsijan vastuulla. Maakaapelointihankkeissa ne liittyvät usein jälkien peittelyyn esimerkiksi pihamailla.

6.10.2 Laadunvarmistusmittaukset

Tässä työssä laadunvarmistusmittauksilla tarkoitetaan keskijännitekaapeleille asennusten laadun varmistamiseksi tehtäviä mittauksia. VSV osallistui Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) Sähköenergiatekniikan laboratorion, Dekra Industrial Oy:n, ja Prysmian Finland Oy:n yhteistyönä toteuttamaan ”Keskijännitekaapeleiden kunnan arviointi häviökerroin- ja osittaispurkausmittauksilla” tutkimushankkeeseen [48]. Tutkimuksen tavoitteena oli kerätä mittaustietoa osittaispurkauksista ja häviökertoimista eri verkkoyhtiöiden käyttämistä keskijännitemaakaapeleista. Lisäksi mittaustiedon perusteella oli tavoitteena luoda kuntoluokitus kunnanvalvontamittausten tueksi.

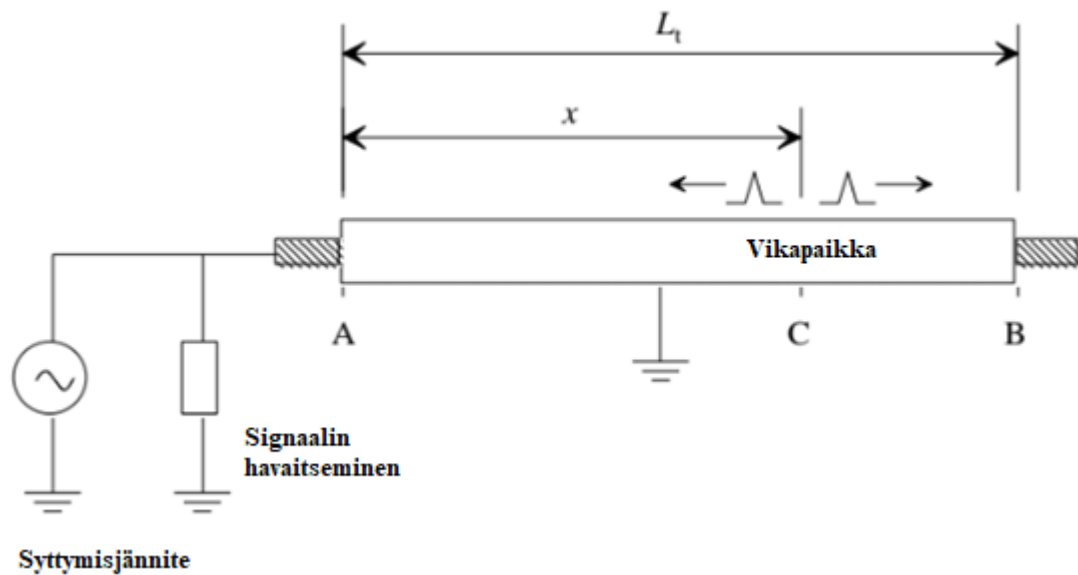
Osittaispurkausmittaus on TTY:n tutkimuksen[48] mukaan yksi yleiskäyttöisimmistä kaapelin kunnanvalvontamittauksista. Osittaispurkausmittaus voidaan suorittaa off- tai online-mittauksena. Muista tutkimuksessa käytetyistä mittausten menetelmistä poiketen osittaispurkausmittauksilla vika pystytään myös paikantamaan. Kaapelissa tapahtuva osittaispurkaus synnyttää molempiin suuntiin etenevän virta- ja jännitepulssin. Pulssin etenemän avulla purkaus voidaan paikantaa kuluaikamittauksen (TDR, time domain reflectometry) avulla. Purkauksen etäisyys x mitattavan kaapelin päästä lasketaan kaavalla 5, jossa L_T on kaapelin pituus, v_p aallon etenemisnopeus ja t_1 kaapelin vastakkaisesta päästä heijastuneen pulssin välinen aikaero.

$$x = L_T - \frac{v_p t_1}{2} \quad (5)$$

Kaavan 4 käytön edellytyksenä on, että pulssin nopeus v_p tunnetaan. Tilanteessa, jossa etenemisnopeus ei ole tiedossa, aallon etenemisnopeus voidaan laskea syöttämällä kaapeliin kalibroitupulssi. Pulssin nopeus v_p määritetään kaavalla 6, jossa heijastuvan pulssin saapumiseen kulunut aika on t_1 ja L_T mitattavan kaapelin pituus.[48]

$$v_p = \frac{2L_t}{t_1} \quad (6)$$

Off-line osittaispurkausmittauksen sovellusmahdollisuudet ovat monipuoliset. Rakennuttamisprosessin kannalta mielenkiintoisin sovellus on uusien kaapelijärjestelmien käyttöönottomittaukset. Mittauksen avulla pystytään paikantamaan asennusvirheet, jotka ajan myötä aiheuttavat kaapelin vikaantumisen. Esimerkiksi kutistepäätteet ja kaapelijatkokset on tutkimuksessa todettu potentiaalisiksi vikapaikoiksi. Huonosti tehty asennus, jossa virheenä on esimerkiksi lämpökutisteen puutteellinen lämmitys, pystytään havaitsemaan osittaispurkausmittauksen avulla. Kuvassa 20 on havainnollistettu off-line osittaispurkausmittauksen vianpaikannus.



Kuva 19. Vianpaikannus Off-line osittaispurkausmittauksessa [48]

VSV on vaatinut urakoitsijaltaan kaapelien ulkovaipan eheysmittauksen, mutta ei ole suorittanut itse laadunvarmistusmittauksia. Vaipan eheysmittauksen avulla voidaan havaita kaapelin mekaaniset vauriot. Osittaispurkausmittausten käyttöönotto pakottaa urakoitsijan kiinnittämään erityistä huomiota asennusten laatuun. Mittauksia suoritetaan Kodiksam-Hinnerjoki kaapelointiurakassa osalle asennetuista kaapeleista. Mittausten tarve tulee huomaamaan vasta muutamien vuosien kuluttua, kun kaapeliverkko ikääntyy ja asennusvirheistä aiheutuneet osittaispurkaukset alkavat aiheuttaa vikoja kaapeliverkossa. Tulevaisuudessa vastuu mittausten suorittamisesta on mahdollista siirtää myös urakoitsijan vastuulle, jolloin mittaukset voidaan suorittaa vaipaneheysmittausten yhteydessä.

6.10.3 Projektin onnistumisen jälkitarkastelu

VSV:n rakennusohjelmaan kuuluvien maakaapelointiprojektien onnistumista mitataan pääosin objektiivisilla mittareilla. Hankkeiden kustannuksia verrataan EV:n yksikköhintoihin, josta saadaan laskettua urakan kannattavuus. Lisäksi toteutuneita kustannuksia

verrataan koko urakan ajan budjetoituihin. Yksittäisten rakennusohjelman kohteiden kustannuksista koostetaan koko vuosibudjetin etenemä.

Projektien onnistumista ei VSV:lla tarkastella jälkeenkä, kuin ainoastaan budjetin ja aikataulun toteutumisen osalta. Syyt onnistumisten ja epäonnistumisten takana jäävät analysoimatta. Tämän seurauksena toimintaa ei pystytä jatkuvasti parantamaan ja virheet toistuvat seuraavissa projekteissa. Vastaanottotarkastuksessa käydään läpi pääosin urakoitsijan toimintaan liittyviä kehityskohteita. Tilaajan osalta projektin onnistumisen tai epäonnistumisen syyt jäävät hämärän peittoon. Kiireisten aikataulujen vuoksi liiallinen projektien jälkitarkastelu aiheuttaa lisää työn kuormitusta projektiin osallistuneille. Jälkitarkasteluun käytettävän mallin on oltava riittävän kevyt ja nopea toteuttaa, jotta siitä on enemmän hyötyä kuin haittaa. Ulkopuoliselle arvioinnille ei ole tarvetta tai resursseja, joten arviontiin osallistuvilta vaaditaan itsekriittisyyttä.

Tilaajan organisaatiossa projektin onnistumisen analysoimiseksi on järjestettävä päättämiskokous heti purkujen jälkeen tai niiden yhteydessä. Purkujen ja työmaan jälkitarkastuksessa huomataan suurin osa suunnittelun ongelmakohdista, kuten huonosti sijoitetuista muuntamoista. VSV:n käyttöön on tarkoitus koostaa pöytäkirjapohja, johon kirjataan projektin aikana ilmenneet kehityskohteet ja pohditaan niihin ratkaisuja projektin päättämiskokouksessa. Osa-alueiksi pohjaan voitaisiin lisätä aikataulu, kustannukset, reklamaatiot, vastaanottotarkastuksessa ja työmaakokouksissa ilmenneet ongelmakohdat, suunnittelun ja projektinhallinnan kehittäminen.

Asiakkaiden kokemusten kerääminen projekteista olisi yksi vaihtoehto hankkeen onnistumisen jälkitarkastelulle. Kyselyn on syytä olla riittävän yksinkertainen, jotta siihen vastaaminen pysyy mielekkäänä. Kysely voidaan teettää yhteistyössä VSV:n viestinnän tai asiakaspalvelun organisaation kanssa heidän käytössään olevilla työkaluilla. Tällä hetkellä kysely on laadittava projektiorganisaatiossa, mutta tavoitteena tulisi olla kyselyn automatisoiminen, jolloin viestintä pystyisi hoitamaan kyselyn toteutuksen alusta loppuun. Kysely tulisi lähettää kaikille, jotka omistavat sähköliittymän saneerattavalla alueella. Listauksen viestintäosasto pystyy hakemaan asiakastietojärjestelmästä. Kysely mittaa suurilta osin urakoitsijan toimintaa urakan aikana, mutta tuloksista on tilaajalle hyötyä laatupisteytyksessä.

6.11 Purkutyöt ja takuu aika

Vanhojen ilmajohtojen purkutyöt lisääntyvät verkkoyhtiöiden kaapelointien myötä. Purkutyön riskit poikkeavat rakentamisen riskeistä, mutta purkutöiden suunnittelussa on verkko- ja urakointiyhtiöissä paljon parantamisen varaa [49]. Purkutyö on mahdollista suorittaa VSV:n urakoissa talvitöinä. Purut on parempi suorittaa kasvukauden ulkopuolella maan ollessa jäässä. Talvityö on arvokasta myös urakoitsijan kannalta, sillä ongelmanna urakointiyhtiöillä ovat asentajien talviset lomautukset.

Vanhojen linjojen purut ovat VSV:n urakoissa toteutettu periaatteella, jossa karttaan on piirretty ainoastaan purettavat linjat. Jatkossa urakoitsijalta on vaadittava purkus suunnitelma, josta käy ilmi työkohde, purettavan johdon kuntoisuustiedot, purkutyön ajankohta, lupa-asiat sekä muut purkutyöhön liittyvät asiat. KVR-toteutusmuodon tuoma muutos purkutöiden toteuttamiseen on purkujen suunnitteluvastuun siirtyminen urakoitsijalle. Urakkaohjelmassa tilaaja on määritellyt säilytettävät vanhat verkkokomponentit. Tällaisia komponentteja ovat esimerkiksi muuntajakoneet ja erottimet, joissa on vielä runsaasti pitoaikaa jäljellä. Purettavista komponenteista on tilaajalle toimitettava romutustodistus.

Takuuaika alkaa urakan vastaanottotarkastuksesta ja kestää kaksi vuotta. Takuuajan aikana urakoitsija on YSE 29 § mukaan velvollinen korjaamaan urakkasuorituksessaan ilmenneet virheet. Velvollisuus ei koske normaalista kulumisesta tai urakoitsijan toiminnasta riippumattomista syistä aiheutuneita vaurioita. Virheet, jotka vaikeuttavat työntuloksen käyttöä tai aiheuttavat vaaraa, urakoitsijan on korjattava välittömästi. Jos urakoitsija viivyttää töiden tekemisessä, tilaajalla on oikeus teettää työt urakoitsijan kustannuksella. Pienet virheet, jotka eivät aiheuta merkittävää haittaa, voidaan hyvittää tilaajalle arvovähennyksinä. Urakoitsijan vastuu työn tuloksesta ei pääty takuuajaan, vaan urakoitsija on takuuajan jälkeenkin velvollinen korvaamaan törkeästä laiminlyönnistä tai tekemättä jätetystä suorituksesta aiheutuneen haitan. Tästä vastuusta urakoitsija vapautuu kymmenen vuoden kuluttua.[30]

6.12 Riskienhallinta

Artto et al. määrittelemät, taulukossa 3 esitetyt projektiliiketoiminnan riskit on jaoteltu neljään kategoriaan: puhtaat, liiketoiminta, rahoitus ja alueelliset riskit. Puhtaat riskit, kuten vahingot ja onnettomuudet ovat ajankohtaisia projektin kaikissa vaiheissa. Suurin osa puhtaista riskeistä koskevat urakoitsijan työtä. Tähän KVR toteutusmuotona ei tuo muutoksia, sillä urakoitsijalta on vaadittu työturvallisuustoimenpiteitä ennenkin.

Liiketoimintariskeistä organisaatiomuutokset ja osaaminen ovat ajankohtaisia verkonrakennuksessa. Henkilöstötarve on lisääntyneen maakaapeloinnin vuoksi urakointiyhtiöissä ajankohtainen ongelma. Suuret yksittäiset projektit sitovat henkilöresursseja jopa useiksi vuosiksi. Pienen jakeluverkkoyhtiön rakennuttamisessa riski piilee siinä, että urakoitsija sitouttaa liikaa resurssejaan suurten verkkoyhtiöiden projekteihin, joissa sanktiot ovat huomattavasti suurempia kuin VSV:lla. Tilaajan omassa organisaatiossa riskinä on työn vahva henkilösidonaisuus. Projektien kannalta kriittisten henkilöiden sairasloma tai työsuhteen päätyminen aiheuttaisi projekteissa ongelmia. Artto et al. [13] mukaan liiketoimintariskeihin kuuluvat kaikki, kolmen muun riskikategorian ulkopuolelle jäävät riskit. Teknisiin ratkaisuihin liittyvät riskit realisoituvat verkkoyhtiön keskeytyskustannuksina. Takuuajan puitteissa, urakoitsija on velvollinen, korvaamaan teknisestä toteutuksesta aiheutuneet viat omalla kustannuksellaan. Pelinin [12], taulukossa 3 esiin nostetut asiakas- ja tiedonkuluriskit ovat kaapelointiprojekteissa huomionarvoisia. Asiakasriski realisoituu, jos urakoitsija epäonnistuu sijoituslupien hankinnassa. Sijoituslupin riitaantumiset

aiheuttavat muutoksia kaapelireitteihin, jolloin kaapeloitava matka useimmiten pitenee ja kustannukset kasvavat. Erimielisyydet asiakkaiden kanssa vaikuttavat negatiivisesti verkkoyhtiön maineeseen, koska urakoitsija toimii asiakaskontakteissa verkkoyhtiön edustajana. Asiakasriskiltä suojautuminen projektin aikana on haastavaa. Lupien haku sekä maanomistajilta että viranomaisilta on aloitettava mahdollisimman aikaisin, jotta viivästyksen riski on mahdollisimman pieni.

Rahoitusriski pienenee siirryttäessä KVR-urakkaan yksikköhinnoin. Yksikköluettelon käyttö pienentää rahoitusriskiä urakan molemmilla osapuolilla. Riskinä yksikköhintoissa urakoissa on yksiköiden määrittelyn täsmällisyys. Se nousi kyselytutkimuksessa yhdeksi ongelmaksi sekä urakoitsijan että verkkoyhtiön puolelta. Urakoitsijan A mukaan heillä on oikeus YSE:n nojalla tehdä työ halvimalla mahdollisella tavalla, jos toisin ei ole määritelty. Tämä on aiheuttanut erimielisyyksiä sopimusosapuolten välillä. Verkkoyhtiöiden puolelta ongelmaan on jo kiinnitetty huomiota, mutta myös VSV:lla yksiköt ovat aiheuttaneet epäselvyyksiä urakoitsijan puolelta. Esimerkiksi työmaakokousten yhteydessä erimielisyyksiä on ollut kaivuuyksiköistä ja niihin sisältyvien alitusten määrästä. Potentiaalisena riskinä yksikköhintojen käytössä ilmenee myös urakoitsijan yksiköiden hinnoittelu. Esimerkiksi kaivuuyksikössä urakoitsijalle aiheutuu kustannusriski, koska kaivuureitin mahdollinen hintahaitari muodostuu niin suureksi, että urakoitsijat varmistavat hinnoittelussaan oman voittomarginaalinsa ongelmista huolimatta. Kustannusriskien pieneneminen ei kuitenkaan ole yksiselitteistä. VSV:n urakoissa on huomattu, että maastosuunnittelun kaapeloitavat johtopituudet saattavat kasvaa jopa useita kilometrejä. Riski muodostuu, jos tilaajan rakennuttaminen ja suunnittelu eivät kommunikoi keskenään riittävästi reittimuutoksista. Urakoitsijan on hyväksyttävä muutokset suunnittelijalla, mutta informaatio muutoksista ei aina kulje kustannusten ja aikataulun seurantaan asti. Se aiheuttaa epätietoisuutta urakan todellisista kustannuksista ja heikentää tilaajan käsitystä urakana etenemisestä.

Alueellisiin riskeihin kuuluvat luonnonolot, lainsäädäntö ja muut alueen olosuhteiden muodostamat riskit. Luonnonoloista esimerkiksi pitkälle kevääseen jatkuvat pakkaset vaikeuttavat keväällä urakoitsijan kaivuiden aloittamista, josta seuraa aikataulun venymistä heti urakan alkuvaiheessa. Luonnonolojen aiheuttamat suurhäiriöt voivat myös viivästyttää urakoita. Verkkoyhtiön ja urakoitsijan kaikki saatavilla olevat resurssit valjastetaan suurhäiriötilanteessa vianhoitoon. Suurhäiriön ja sen välttämättömien jälkikorjausten kestäessä useita päiviä, ajankohdasta riippuen, urakka-aikataulut saattavat venyä paljonkin. Tällaiset urakoitsijoista riippumattomat syyt velvoittavat tilaajaa siirtämään urakan välitavoitteita ja valmistumisaikataulua töiden keskeytymisen verran eteenpäin.

Tällä hetkellä VSV:n rakennuttamisprosessin kannalta suurin riski on urakoitsijan resurssien riittämättömyys. Yksipuolinen konserniurakoitsijan käyttö altistaa VSV:n urakat riskille, jossa urakoitsijalta loppuvat suunnittelu- ja työnjohtoresurssit. Suurin osa toteutettavista urakoista viedään maaliin muutamalla Vertek Oy:n suunnittelijalla. Kokeneen

suunnittelijan lähtö Vertek Oy:stä tai pitkäaikainen sairastuminen aiheuttaisi monen urakan viivästymisen. Riskiltä suojautuminen vaatisi urakoitsijoiden monipuolisempaa käyttöä ja vuosisopimusten solmimista muidenkin kuin Vertek Oy:n kanssa. Tämä suojaisi verkkoyhtiötä myös suurhäiriössä resurssipulan riskiltä.

6.13 Yhteenveto rakennuttamisprosessin kehittämisestä

Taulukossa 11 on esitetty VSV:n rakennuttamisprosessin kehityskohteet. Osa kehityskohteista on jo korjattu tämän diplomityön teon aikana ja osa vaatii lisätutkimusta.

Taulukko 11. Rakennuttamisprosessin kehityskohteet

Projektin vaihe	Kehittäminen
Yleissuunnittelu	<i>Lisätöihin varauduttava paremmin.</i>
Sähköinen suunnittelu	<i>Suunnitelmien huolellinen tarkastaminen ja viimeistely ennen niiden toimittamista urakoitsijalle.</i>
Hankintamenettely	<i>Etsittävä uusia urakoitsijoita ja pyrittävä urakoitsijoiden tasapuolisempaan kohteluun.</i>
Yksikköluettelo	<i>Yksiköiden sisällöt tarkastettava</i>
Tarjousten vertailu	<i>Kokonaistaloudellisen edullisuuden tarkempi perustelu urakkaohjelmassa ja tarjousten vertailuun kehitettävä systemaattinen toimintatapa</i>
Yhteisrakentaminen	<i>Tiivistettävä yhteistyötä, jotta uuden toteutusmuodon aiheuttamat ongelmat saadaan selätettyä.</i>
Maastosuunnittelu	<i>Viranomaislupien haku aloitettava jo sähköisen suunnittelun aikana.</i>
Hankinnat	<i>Tarkasteltava mahdollisuutta siirtää hankinnat urakoitsijan vastuulle ja varastointia kehitettävä.</i>
Valvonta	<i>MVRS-mittaukset käyttöön työmaakäyntien yhteydessä ja vakioidaan pistotarkastusten määrä.</i>
Etenemisen seuranta	<i>Urakoitsijan jalkautettava aikataulutavoitteet paremmin työmaalle. Asentajille tietoon konkreettiset tavoitteet.</i>
Työturvallisuus	<i>Aliurakoitsijat perehdytettävä paremmin työturvallisuuskäytäntöihin. Viidestä turvallisuushavainnosta täydet laatupisteet.</i>
Aikataulutus	<i>Vaaditaan urakoitsijalta aikataulusuunnitelma.</i>
Laatupisteytys	<i>Suunnittelun ja dokumentoinnin laatu lisätään pisteytykseen.</i>
Urakoitsijan oma valvonta	<i>Työmaan laatumittaukset viikoittaisiksi. Sisältyy digipöytäkirjojen käyttö-laatumittariin.</i>
Laadunvarmistus	<i>Osittaispurkausmittaukset käyttöön.</i>
Dokumentointi	<i>Dokumentoinnin tarkastustyökalun kehittäminen verkkotietojärjestelmään.</i>
Vastaanottotarkastus	<i>Vastaanottotarkastusohjeen laatiminen.</i>
Purut	<i>Purkusuunnitelma vaadittava urakoitsijalta.</i>
Projektitoiminnan kehittäminen	<i>Projektien sisäinen jälkitarkastelu</i>
Asiakaspalvelu	<i>Tyytyväisyyskysely, informointi tekstiviestillä.</i>

Taulukon 11 kehitysehdotuksia on yksinkertaistettu taulukoitavaan muotoon. Osa ehdotuksista liittyy urakoitsijan toimintaan ja esimerkiksi osittaispurkausmittaukset on tilattava ulkopuoliselta palveluntarjoajalta.

Suurimmat kehitysaskeleet uuden toteutusmuodon myötä on otettava projektin johtamisen, aikataulun seurannan ja raportoinnin osa-alueilla. Projektin johtaminen varsinkin urakoitsijalla on tällä hetkellä liian hajanaista. Aikataulun seurannassa, aikataulusuunnitelma on vaadittava jatkossa urakoitsijalta ja lisätöiden vaikutusta aikatauluun on pohdittava. Lisäksi yhteisrakentamisessa ilmenneisiin yhteistyökumppaneiden suunnittelun aikatauluongelmiin on löydettävä ratkaisu. Sen sijaan raporttien taso ja määrä tulevat todennäköisesti paranemaan digipöytäkirjojen käytön tullessa urakoitsijalle tutuksi.

Eri toteutusmuotojen käyttöä on tarkasteltava laajemmin, kun uuden toteutusmuodon käytöstä on kertynyt enemmän kokemusta. Ongelmat yhteisrakentamisessa, urakoitsijan työvoimapula ja mahdollinen suunnitteluriski ovat huomioon otettavia asioita toteutusmuotojen voimasuhteita tarkasteltaessa. Suunnittelun laadun tai toteutuksen ongelmat puoltavat kokonaisurakan käyttöä. Yksikköhinnoittelu on kohdeyrityksessä jo laajassa käytössä kunnossapito- ja pientöissä, mutta vianhoitoon sitä ei olla laajennettu.

7. KODIKSAMI-HINNERJOKI 2017-2018

Rauman kaupungin Kodiksamien kylän ja Euran kunnan Hinnerjoen kylän alueella toteutettava maakaapelointiurakka on VSV:lla ensimmäinen suuren kokoluokan projekti, joka toteutetaan KVR-urakkana. Urakkaan sisältyy noin 25 kilometriä keskijänniteilmajohtojen ja 20 kilometriä pienjänniteilmajohtojen saneerausta maakaapeliksi. Lisäksi rakennetaan 12 uutta puistomuuntamoja ja 11 kilometriä valokuituverkkoa. Urakoitsijana toimii VSV:n osaksi omistama Vertek Oy. Tämän kappaleen tarkoituksena on käsitellä vuoden 2017 loppupuolella aloitetun urakan toteutusta. Tämän diplomityön valmistuessa urakka on suunniteltu ja kaivuut hyvässä vauhdissa. Urakan on tarkoitus valmistua marraskuussa 2018 ja purkujen osalta maaliskuun 2019 loppuun mennessä.

7.1 Urakan eteneminen

Kodikсами-Hinnerjoki kaapelointiprojektin tarjouspyynnöt lähetettiin 15.9.2017. Tarjouksen jättöajaksi valittiin viimeistään 1.11.2017. Pyyntö lähetettiin HeadPower:in välityksellä kahdeksalle eri urakoitsijalle ja tarjouksia saatiin neljä kappaletta. Tarjousten vertailu suoritettiin kokonaistaloudellisen edullisuuden perusteella. Vertailussa otettiin huomioon kokonaishinta, poikkeamat yksikköhinnoissa sekä aikaisempi kokemus urakoitsijoiden kanssa toimimisesta. Erityistä pisteytystä tarjousten vertailussa ei ollut käytössä. Tarjousten perusteella neuvottelut käytiin kahden edullisimman tarjouksen jättäneen urakoitsijan kanssa, joiden perusteella projektin urakoitsijaksi valikoitui Vertek Oy.

Hankintamenettelyn valmistuttua vuoden 2017 lopussa urakoitsija aloitti työnsä tammi-kuussa 2018. Urakkaohjelmassa määritelty urakka-aikataulu välitavoitteineen on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 12. Kodikсами-Hinnerjoki kaapelointiprojektin aikataulu

Suunnittelu aloitettu.	3.1.2018 (sakollinen välitavoite)
Päämateriaalit (kaapelit) tilattu.	1.2.2018
Luvat jätetty käsiteltäväksi	28.2.2018
Suunnittelu valmis.	30.3.2018
Kaivuut alkavat, jos routatilanne sen sallii.	1.3.2018
Käyttöönottotyöt viimeistään aloitettu.	2.5.2018
50 % kaapeloinneista tehty.	22.6.2018
50 % käyttöönotettu.	31.8.2018
100 % käyttöönotettu.	10.11.2018 (sakollinen välitavoite)
Purkutyöt valmiit.	30.3.2019 (sakollinen välitavoite)
Työ vastaanotettu.	30.11.2018

Taulukon 11 aikataulussa purkutöiden valmistumisen myöhäinen ajankohta johtuu purkutöiden tekemisestä talvitöinä. Urakan aloituspalaveri, joka toimi samalla myös ensimmäisenä suunnittelupalaverina, pidettiin 16.1.2018, jossa ilmeni, että urakoitsija on aloittanut suunnittelun ajallaan. Aloituspalaverissa sovittiin asiakastilaisuuden järjestämisestä, varmistettiin suunnittelun ja lupaprosessin eteneminen sekä hyväksyttiin muutamia suunnitelmamuutoksia. Suurimmat epäselvyydet johtuivat hankkeesta, jossa VSV:n omia valokuituja on tarkoitus hyödyntää asiakkaille yhteistyössä puhelinyhtiön kanssa tarjottavissa valokuituliittymissä.

Urakan toinen suunnittelupalaveri järjestettiin 26.2.2018. Suunnittelun valmiusasteeksi arvioitiin noin 50 %, koska johtoaluesopimukset, muuntamon sijoituslupahakemukset, ELY-luvat on lähetetty ja museovirastolta on pyydetty lausuntoa kulttuurihistoriallisesti merkittävällä alueella toimimisesta. Maastosuunnittelu on sujunut ilman suurempia ongelmia lukuun ottamatta asiakaspalautetta johtoaluekorvausten pienuudesta. Maanomistajien toiveet peltöjen kaivuista kasvukauden ulkopuolella on otettu huomioon.

Kolmas suunnittelupalaveri pidettiin jo 19.3.2018. Palaverissa todettiin, että kaivuut on mahdollista aloittaa vasta lähiaikoina routatilanteen vuoksi. Lisäksi kahden muuntamon sijaintia on jouduttu muuttamaan Euran kunnan vaatimusten vuoksi ja kolmeen muunto-
piiriin on tullut lisäkaapelointia johtoreittien- ja suunnitelmamuutosten vuoksi. Lisäksi ELY ei myöntänyt yhdelle muuntamolle sijoituslupaa, jonka vuoksi sille jouduttiin etsimään uusi sijoituspaikka. Museovirasto vaati projektin alussa, että suojelemaansa kohteeseen on tilattava virastolta kaivuvalvoja töiden ajaksi, mutta vaatimukset muuttuivat urakan aikana ja nyt riittää, että virastolle ilmoitetaan löytyvistä esineistä.

Kaivuut päästiin aloittamaan huhtikuun alussa ja ensimmäiseen työmaakokoukseen mennessä 9.4.2018 kaapelia oli kaivettu maahan 850 metriä. Työmaakokouksen ajankohtaan mennessä muuntajakoneet oli jo toimitettu urakoitsijan toimipisteeseen ja muuntamoiden toimitus alkaa viikolla 17. Muuntamot toimitetaan suoraan kohteisiin, joten urakoitsijan kannalta olisi edullista, että muuntamopedit olisivat silloin valmiina.

7.2 Onnistumiset ja kehitettävät asiat

Kodiksami-Hinnerjoki projekti on VSV:n ensimmäinen uudella toteutusmuodolla toteutettu hanke. Urakoitsijan kompetenssi suunnittelusta ja KVR-urakkamuodosta helpottivat varmasti siirtymävaihetta. Suunnittelijat olivat tottuneita hoitamaan maastosuunnittelun ja lupaprosessin. Kuitenkin urakan maastosuunnitteluvaiheessa tilaaja joutui ohjaamaan ja seuraamaan suunnittelun etenemistä. Urakoitsijan projektivastaavan olisi jatkossa pysyttävä hallitsemaan myös suunnittelua eikä ainoastaan rakennusvaihetta. Ongelmat johtuvat konserniurakoitsijan työnjaosta, jossa suunnittelija ja työnjohtaja toimivat liian erillään toisistaan ja selkeä projektipäällikkö puuttuu. Samasta ongelmasta johtuvat urakan lisätöiden hallinnan ongelmat. Urakan suunnitteluvaiheesta opittiin, että lupahakemukset viranomaisille kannattaa tehdä heti, kun suurpiirteiset kaapelireitit ovat tiedossa. Lupien

saaminen museovirastolta, kunnilta ja ELY-keskukselta kestävät urakka-aikataulun kannalta usein kohtuuttoman pitkään. Kehitysehdotus, jossa lupaprosessi varsinkin viranomaislupien osalta aloitettaisiin jo ennen hankintamenettelyä, todennäköisesti parantaisi tilannetta.

Aikataulun seurannassa urakoitsijan edustajat ovat kehittyneet urakan aikana. Urakan aikataulusuunnitelma toimitettiin tilaajalle ja etenemisen seuranta on ollut työnjohdon osalta tarkkaa. Esimerkiksi rakennuttamisen kuukausipalaverissa urakoitsija pystyi ilmoittamaan, että urakka on tasan kaksi viikkoa aikataulusta jäljessä. Urakoitsijan edustaja totesi haastattelussa[35], että aikataulutus ja välitavoitteet pyritään välittämään asentajille saakka, jolloin etenemisen, kustannusten ja aikataulun seuranta helpottuvat. Lisäksi kappaleessa 6.6. vaadittu aikataulusuunnitelma toimitettiin muutama viikko urakan rakentamisen aloituksen jälkeen.

Hankintamenettely sujui pääpiirteissään ongelmitta lukuun ottamatta muutamia kesken-eräisiä tarjouspyyntöön liitettyjä dokumentteja. Hankintamenettelyssä tarjouksia vertailtiin yksikköhintakohtaisesti, mutta ilman tarkempia laskelmia. Jatkossa kehityskohteena olisi yksikköhintojen tarkempi tarkastelu, mitkä yksiköt poikkeavat yleisesti eniten suunnitelluista. Esimerkiksi suuri kaivuun yksikköhintojen ero urakoitsijoiden välillä voi aiheuttaa tilanteen, jossa tarjouksia vertailtaessa valittu urakoitsija oli edullisempi, mutta kaivuukilometrien lisääntyttyä urakan aikana, tilanne kääntyy päinvastaiseksi. Saaduista tarjouksista vertailtiin kolmea potentiaalisinta, mutta hankintamenettelyn kehittämiseksi uusia urakoitsijareferenssejä on jatkossa löydettävä.

Urakka jäi heti rakentamisen alussa jälkeen aikataulusta. Urakoitsija ei saanut hankittua sijoituslupia maanomistajilta riittävän ajoissa, jotta kaivuut olisi pystytty aloittamaan aikataulussa. Suuri osa ongelmista sijoitusluvista johtuivat pelloilla tapahtuvista kaivuista. Viljelijöiden mukaan kaivu sekoittaa pellon maaperää, jolloin sato kaivetulla alueella huononee. Tämä puoltaa pyrkimystä sijoittaa kaapeleita yhä enemmän teiden varsille.

Digipöytäkirjojen käyttöönotto kyseisessä projektissa ja sen ulkopuolella on ollut sujuvaa. Urakoitsijan asentajat täyttävät mielellään asiakirjat sähköisesti, mutta ongelmia on tuottanut tablettitietokoneiden puuttuminen. Urakoitsijan työnjohdon osalta vaadittavien asiakirjojen toimituksessa on ollut viivettä. Turvallisuussuunnitelma ei ollut toimitettuna HeadPower:ssa ennen rakennustöiden aloittamista. Uutena käyttöön otetut turvallisuus- ja laatumittaukset tehtiin aluksi yhteistyössä tilaajan kanssa. Turvallisuusasioissa urakoitsijan omassa toiminnassa ei ole ilmennyt moitittavaa, mutta aliurakoitsijoiden perehdytys tilaajan turvallisuusvaatimuksiin ei ole riittävällä tasolla. Erityisesti kaivu-urakoitsijoiden kohdalla kaivantojen suojaamisessa on ollut ongelmia. Kaivannot on useimmiten suojattu ainoastaan lippusiimoin tai muutamalla aidalla. Tilaaajan turvallisuusohjeistuksessa sen sijaan vaaditaan suojaamaan koko kaivanto suoja-aidoin. Työmaakäyntejä on

urakassa lisätty entisestä, mutta MVRS-mittauksia ei ole vielä otettu laajamittaisesti käyttöön. Organisaatiomuutokset työmaavalvonnan ja suunnittelun osalta ovat käynnissä, joten työmaavalvonnan kehittyminen jäänee seuraaviin urakoihin.

Projektin aikana huomattiin, että maastosuunnittelun ulkoistamisen myötä suunnitelma-muutokset kasvavat. Kodiksami-Hinnerjoki urakassa urakka kasvoi usealla kilometrillä jo ennen tämän diplomityön valmistumista. Tämä aiheuttaa aikataulumuutoksia, joihin ei ole urakoitsijan eikä tilaajan organisaatiossa riittävästi valmistauduttu. Lisätöiden myötä urakoitsija on oikeutettu lisäaikaan. Urakan lopullisen onnistumisen tarkastelu jää aikataulun vuoksi tässä diplomityössä tarkastelematta, mutta urakan laajenemisen ja aikatauluongelmien myötä, suurena riskinä on urakan valmistumisen venyminen vuodelle 2019.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Diplomityön tavoitteena oli laatia tarkka prosessikuvaus kohdeyrityksen uudesta rakennuttamisprosessista. Lisäksi tarkoituksena oli kehittää prosessin eri osa-alueita ja pyrkiä sujuvoittamaan hankkeiden läpivientä.

Uuden toteutusmuodon myötä suunnittelun ja rakennuttamisen prosessit yhdistetään. Kaavio uudesta prosessista on esitetty liitteessä 1. Yleis- ja kohdesuunnittelun jälkeen toteutetaan hankintamenettely, johon sisältyvät tarjouspyyntöasiakirjojen laatiminen, kilpailutus ja urakkasopimuksen solmiminen. Hankintamenettelyn merkitys on suurempi uuden toteutusmuodon myötä kasvaneiden urakkakokojen vuoksi. Urakkasopimuksen solmimisen jälkeen vastuu siirtyy urakoitsijalle ja tilaajan roolina on valvoa urakan suunnittelua ja toteutusta. Maastosuunnittelun siirtyminen urakoitsijalle lyhentää urakka-aikataulua, sillä rakentaminen voidaan aloittaa tietyiltä osin jo ennen suunnittelun valmistumista. Aikataulun tiukentumisen todettiin aiheuttavan hankaluuksia yhteisrakentamisessa sekä lupaprosessissa. Vastuita niiden toteuttamisesta siirretään osittain takaisin tilaajan vastuulle, jotta esimerkiksi museoviraston luvat ehditään hakea ennen kaivuiden aloittamista. Rakentamisvaiheessa tilaaja seuraa laadullisesti työturvallisuutta, aikataulua, kustannuksia ja yleisesti työn etenemistä. Seuranta toteutetaan työmaakokouksin ja pistotarkastuksin. Huomiot kirjataan työnohjausjärjestelmään ja edelleen laatupisteytykseen työn valmistuttua. Ennen uuden verkon käyttöönottoa suoritetaan laadunvarmistusmittaukset sekä käyttöönotettava verkko dokumentoidaan verkkotietojärjestelmään. Käyttöönoton ja vastaanottotarkastuksen jälkeen seuraa kahden vuoden takuu aika.

Diplomityön aiheena olleen rakentamisprosessin suuntaviivat oli tarkasti määritelty jo ennen työn aloittamista, jonka vuoksi toteutusmuotoa kehitettiin KVR:n pohjalta. Diplomityön tarve aiheesta olisi ollut suurempi, kun vanhassa toteutusmuodossa oli ilmennyt ongelmia eikä uudesta toteutusmuodosta ollut vielä tietoa. Siinä vaiheessa toteutusmuotoja olisi ollut mahdollista tarkastella laajemmasta näkökulmasta. Nyt tarkastelu jää suurelta osin dokumentoinnin tasolle ja kehitysajatukset varsin vähäisiksi. Toinen rakennuttamisprosessin kehittämisen kannalta ongelmallinen asia on VSV:n toimintaympäristö, jossa laajempi urakoitsijoiden käyttö on hankalaa. Urakoiden verrattain pienestä koosta ja konsernin sisäisestä urakoitsijasta johtuen, urakoitsijan käyttö on varsin yksipuolista.

Tutkimuksen mahdolliset virhelähteet ja rajoitteet liittyvät rakentamisteollisuuden teorioiden soveltuvuuteen verkkoyhtiön toimintaympäristöön ja kyselytutkimuksessa, haastatteluissa sekä case-hankkeessa kerättyyn aineistoon. Kyselytutkimuksessa otanta urakoitsijoista jäi valitettavan pieneksi, jolloin näkökulmia aiheesta ei voida yleistää. Verkkoyhtiöiden osalta kyselyyn osallistui riittävästi eri kokoisia ja erilaisilla alueilla toimivia yhtiöitä. Lisäksi avoimissa kysymyksissä todelliset ongelmat ja hyvin toimivat osiot nostettiin vastaajien toimesta ansiokkaasti esiin.

KVR-urakkamuodosta on tehty viime vuosina paljon opinnäytetöitä. Suurin osa töistä, jotka on tehty verkonrakennusosalalle, on kuitenkin tehty urakoitsijan näkökulmasta ja niissä on keskitytty tiettyihin prosessin osiin. Jatkotutkimuskohteena kohdeyhteyksen rakennuttamisprosessin kehittämiseksi on toteuttaa tutkimus sähköisen suunnittelun ulkoistamisen kannattavuudesta ja riskeistä kohdeyhteyksessä tai yleisesti verkkoyhtiöissä. Jatkotutkimuksissa on pohdittava myös, mikä toteutusmuodoista on oikeasti paras verkkoyhtiön kannalta. Kun uudella toteutusmuodolla on toteutettu esimerkiksi kymmenen hanketta, verkkoyhtiössä on hyvä tarkastella, onko toteutusmuodon muutoksella ollut vaikutuksia urakoiden kannattavuuteen, aikatauluihin ja läpivientiin.

LÄHTEET

- [1] M. Martinsuo, M. Blomqvist, Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere, 2010
- [2] S. Hirsjärvi, P. Remes, P. Sajavaara, Tutki ja kirjoita, Otavan kirjapaino Oy, Keuruu, 2007.
- [3] Energiamarkkinavirasto Sähköverkkoliiketoiminnan kehitys ja valvonnan vaikuttavuus, Saatavissa: https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Sahkoverkkoliiketoiminta_Kehitys_Valvonta.pdf/acaed699-3784-4c52-8ce7-4030b68e3c19 (viitattu 29.8.2017)
- [4] Finlex Sähkömarkkinalaki, 2013 Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130588#Pidp450606432> (viitattu 13.9.2017)
- [5] Caruna, Verkon ylläpito ja kehittäminen, Saatavissa: <http://vuosiraportti2016.caruna.fi/raportti/luotettava-sahkonjakelu/#verkon-yllapito-ja-kehittaminen>(viitattu 14.9.2018)
- [6] T. Siukola, Energiamarkkinavirasto, Määräys sähkön jakeluverkon kehittämissuunnitelmista, Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Tarvo+Siukola.pdf/544b4c9b-c1ed-4fd2-8cc7-cde82115fb6c> (viitattu 16.9.2017)
- [7] Energiateollisuus, Regulaatio, Saatavissa: https://energia.fi/energiateollisuuden_edunvalvonta/energiapolitiikka/energiaverkot/regulaatio (viitattu 19.3.2018)
- [8] Energiavirasto, Valvontamenetelmät 2016-2023, Saatavissa: https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Liite_2_Valvontamenetelmät_Sähkönjakelu.pdf/c48d64d7-4364-4aa1-a91b-9e1cf1167936 (viitattu 13.2.2018)
- [9] Vakka-Suomen Voima Oy, Vuosikertomus 2017.
- [10] A. Aminoff, I. Lappeteläinen, J. Partanen, S. Viljanen, K. Tahvanainen, P. Järventausta, P. Trygg, Ostopalveluiden käyttö verkkoliiketoiminnassa, VTT, 2009.
- [11] R. McIvor, P. Humphreys, A. McKittrick, T. Wall, Performance management and the outsourcing process, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 29, 2009, Saatavissa: <http://www.emeraldinsight.com.libproxy.tut.fi/doi/pdfplus/10.1108/01443570910993474> (viitattu 20.10.2017)
- [12] R. Pelin, Projektihallinnan käsikirja, Projektijohtaminen Oy, Jyväskylä, 2009.
- [13] K. Artto, M. Martinsuo, J. Kujala, Projektiliiketoiminta, 2011.
- [14] L. Dooley, G. Lupton, D. O'Sullivan, Multiple project management: a modern competitive necessity, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 16,

Iss.5, 2005, Saatavissa: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/17410380510600464> (viitattu 21.2.2018)

[15] O. Teriö, RAK-52211_Teriö_kokouskäytännöt, 2017 (TTY Intra)

[16] A.P.C. Chan, E.W.M. Lam, D. Scott, Framework of Success Criteria for Design/Build Projects, Journal of Management in Engineering, Vol. 18, Iss. 3, 2002, Saatavissa: [http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2002\)18:3\(120\)](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)0742-597X(2002)18:3(120)) (viitattu 20.10.2017)

[17] Energiateollisuus Ry, Adato energia, RU KVR A7aM-12 Urakkasopimus täyttömalli KVR-urakka kokonaishinnalla, Sähköverkkoekstra, 2016. Saatavissa: <https://sahkoverkkoekstra.fi/kirjasto-koulutus/urakointiasiakirjat> (viitattu 14.12.2017)

[18] A. Lester, Project management, Planning and control, 7th ed. Butterworth Heinemann, 2017, .

[19] P. Lahdenperä RAK-52200 Toteutusmuodot, TTY intra

[20] H. Hanhijärvi, J. Kankainen, Kokemuksia suunnittelua sisältävistä urakoista, Espoo, 2003, Saatavissa: http://bes.aalto.fi/en/publications-002/reports/raportti_218/ (viitattu 12.10.2017)

[21] P. Lahdenperä, Ajatuksia ST-urakasta. Suomalaisen suunnittelu ja toteutus -menetelyn kehittäminen amerikkalaisten oppien pohjalta, VTT, 1999, Saatavissa: [http://www.otalib.fi/cgi-bin/thw/trip/?\\${BASE}=vttjure&\\${HTML}=wwwrecorden&\\${OOHTML}=wwwrecorden&\\${TRIPSHOW}=form=wwwabstracten&\\${FREE-TEXT}=R%3D35969](http://www.otalib.fi/cgi-bin/thw/trip/?${BASE}=vttjure&${HTML}=wwwrecorden&${OOHTML}=wwwrecorden&${TRIPSHOW}=form=wwwabstracten&${FREE-TEXT}=R%3D35969) (viitattu 18.10.2017)

[22] Toteutusmuodon valinta "Tehtävätarjotin ja toteutusmuotokorit", VTT Rakennustekniikka.

[23] T. Aho, KVR-hankkeen projektikäsikirja, 2014, Saatavissa: <http://dSPACE.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/22553>. (viitattu 21.5.2018)

[24] T. Rajala Kokonaisvastuurakentaminen sähköverkkoliiketoiminnassa, Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/41658/Rajala_Markus.pdf?sequence=2&isAllowed=y. (viitattu 21.5.2018)

[25] J. Junnonen, Sopimusten hallinta, Suomen Rakennusmedia Oy, Helsinki, 2009.

[26] M. Ronkainen, Toteutusmuodon valinta kiinteistö- ja rakennushankkeissa, Oulun yliopisto, 2015.

[27] Energiateollisuus Ry. Adato Energia, Urakkasopimus pohja kokonaisurakka kokonaishinnalla, Sähköverkkoekstra, 2015, Saatavissa: <http://sahkoverkkoekstra.fi/kirjasto-koulutus/urakointiasiakirjat> (viitattu 20.9.2017)

[28] Junnonen. Juha-Matti, J. Kankainen, Rakennuttaminen, Rakennustieto Oy, Vaasa, 2017.

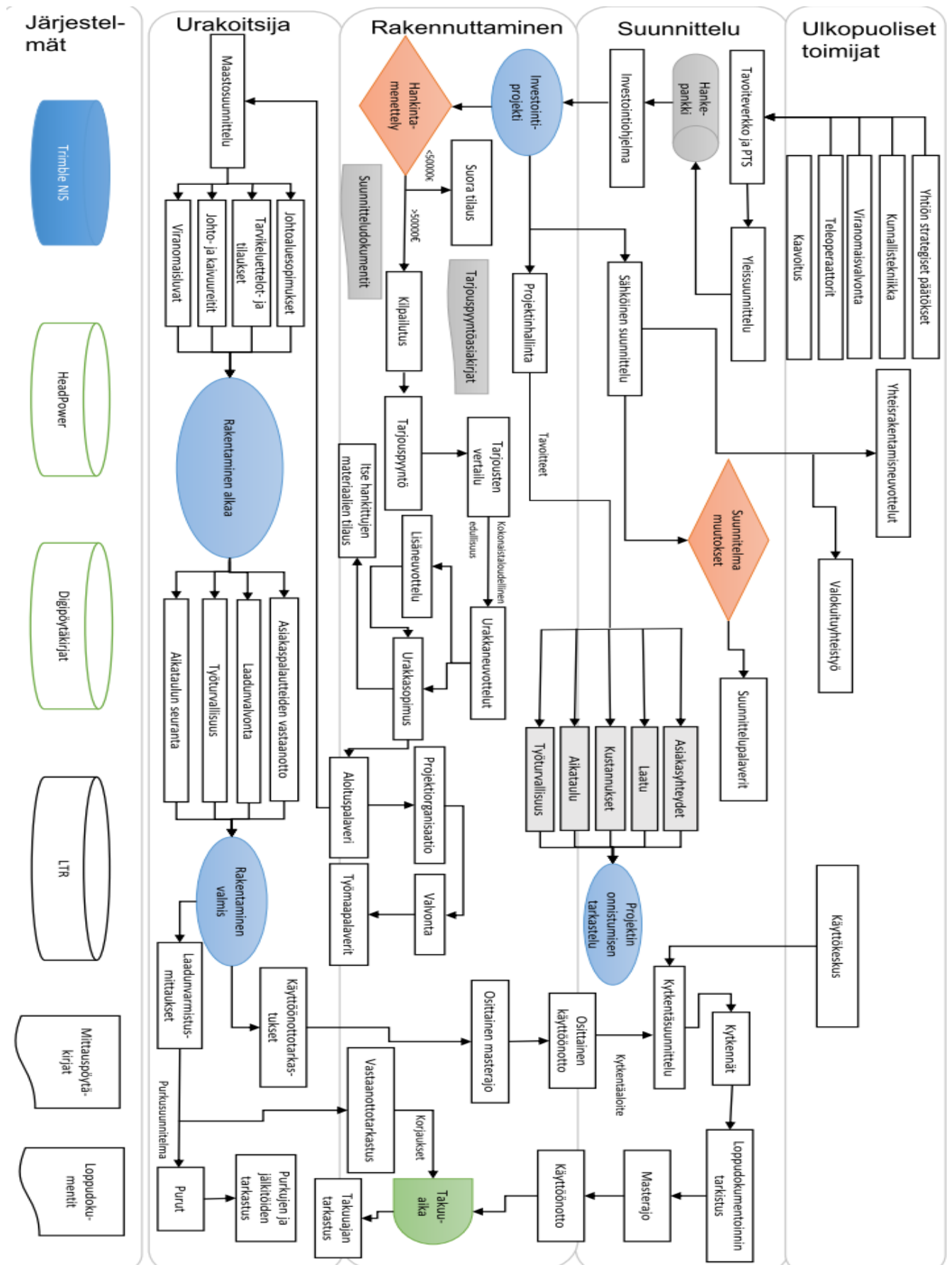
- [29] T. Peltonen, J. Kiiras, Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Helsinki, 1998, 21 p.
- [30] Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto, 1998.
- [31] Useita eri urakoitsijoita ja verkkoyhtiöitä, kyselytutkimus, 2018.
- [32] Ficom, Energiateollisuus Ry, Yhteisrakentamisen kustannusten jakosuositus, 2017, Saatavissa: <http://sahkoverkkoekstra.fi/omaisuuden-hallinta/suunnittelu-ja-kunnossapito/yhteisrakentaminen> (viitattu 21.9.2017)
- [33] Energiateollisuus Ry, Adato energia, Sähkö- ja telejohtojen yhteiskäyttöpylväiden purkutyöt, Sähköverkkoekstra, Saatavissa: <https://sahkoverkkoekstra.fi/kirjasto-koulutus/verkkosuositukset> (viitattu 15.3.2018)
- [34] Viestintävirasto, Yhteisrakentamista edistetään verkkotietopisteellä ja uudella verkostolla, Saatavissa: <https://www.viestintavirasto.fi/viestintavirasto/ajankoh-taista/2016/yhteisrakentamistaedistetaanverkkotietopisteellajauudellaverkostolla.html> (viitattu 21.3.2018)
- [35] J. Viitanen, Aluepäällikkö, Vertek Oy, Haastattelu 10.4.2018.
- [36] E. Lakervi, J. Partanen, Sähkönjakelutekniikka, Otatieto, Helsinki, 2009.
- [37] Energiateollisuus Ry, Maankäyttö, 2017, Saatavissa: https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiaverkot/maankaytto (viitattu 5.3.2018)
- [38] P. Lahdenperä, Monikriteerinen toteuttajan valinta rakennushankkeessa, VTT, Espoo, 2001, Saatavissa: <http://data.theeuropeanlibrary.org/BibliographicResource/2000011957162> (viitattu 20.2.2018)
- [39] T. Rytönen, Hankinnat energia-alalla, Luentomateriaali, Adato energia.
- [40] Energiateollisuus, ET Hankinta ja kilpailutus ohje, Helsinki, 2011.
- [41] J. Kankainen, J. Junnonen, Urakkaohjelman asema ja laadinta, Suomen Rakennusinsinöörien liitto, Helsinki, 2014.
- [42] Energiateollisuus Ry, Adato energia, Työturvallisuus, Saatavissa: <https://sahkoverkkoekstra.fi/tyoturvallisuus> (viitattu 3.10.2017)
- [43] Headpower Oy, Turvallisuuskoordinaattorin nimeäminen ja tehtävät energia-alalla Saatavissa: headpower.fi (viitattu 2.2.2018)
- [44] Energiateollisuus Ry, Adato energia, MVRS-mittari sähköverkon rakennustyömaiden turvallisuustason mittausta, Helsinki, 2014, Saatavissa: <http://www.sahkoverkkoekstra.fi/kirjasto-koulutus/urakointiasiakirjat> (viitattu 11.10.2017)
- [45] J. Uurasjärvi, Jakeluverkon dokumentointikäsikirja, 2017, (sisäinen dokumentti)

[46] I. Kouri, Laatujohtaminen, Moodle2 (TTY Intra).

[47] Energiateollisuus Ry, Adato Energia, Maakaapeliverkon rakentamisen vaatimukset 0,4-45 kV, Helsinki, 2016. Saatavissa: <http://www.sahkoverkkoekstra.fi/kirjasto-koulutus/verkostosuosituksset> (viitattu 25.10.2017)

[48] P. Pakonen, P. Verho, J. Keränen, S. Muranen, Keskijännitekaapeleiden kunnon arviointi häviökerroin ja osittaispurkausmittauksilla, Tampereen teknillinen yliopisto, 2018.

[49] Energiateollisuus Ry, Adato energia, Toiminta ilmajohtojen purkutöissä, 2018, Saatavissa: <https://sahkoverkkoekstra.fi/kirjasto-koulutus/verkostosuosituksset> (viitattu 21.3.2018)



LIITE 2: KYSELYLOMAKE VERKKOYHTIÖILLE JA URAKOITSIJOILLE

Kyselylomake

Yritys:

Nimi:

Asema:

1. Minkälaisella toteutusmuodolla ja vastuunjaolla yrityksenne tilaa/toeuttaa verkonrakennushankkeita?
2. Mitkä osiot urakkamuodossa toimivat erityisen hyvin?
3. Missä osioissa olisi eniten kehitettävää yrityksenne näkökulmasta?
4. Mistä eri urakkamuodoista yrityksellänne on kokemusta? Millaisia?
5. Mitä asioita urakoitsija/tilaaja seuraa projektin aikana laadullisesti? (Esim. työturvallisuus, aikataulutus jne.)

6. Miten ja millä työkaluilla työturvallisuusvaatimusten toteutumista seurataan urakan eri osapuolten toimesta?

7. Millä tavoin asiakaspalautteita käsiteltiin projektin aikana?

8. Onko teillä käytössänne jonkinlainen laatupisteytysjärjestelmä?